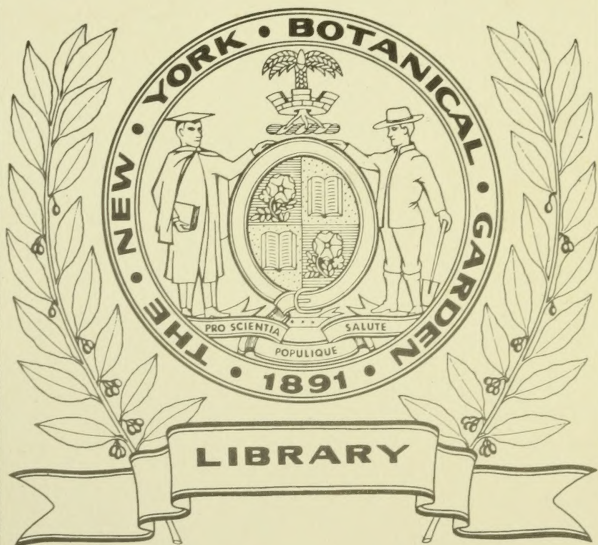
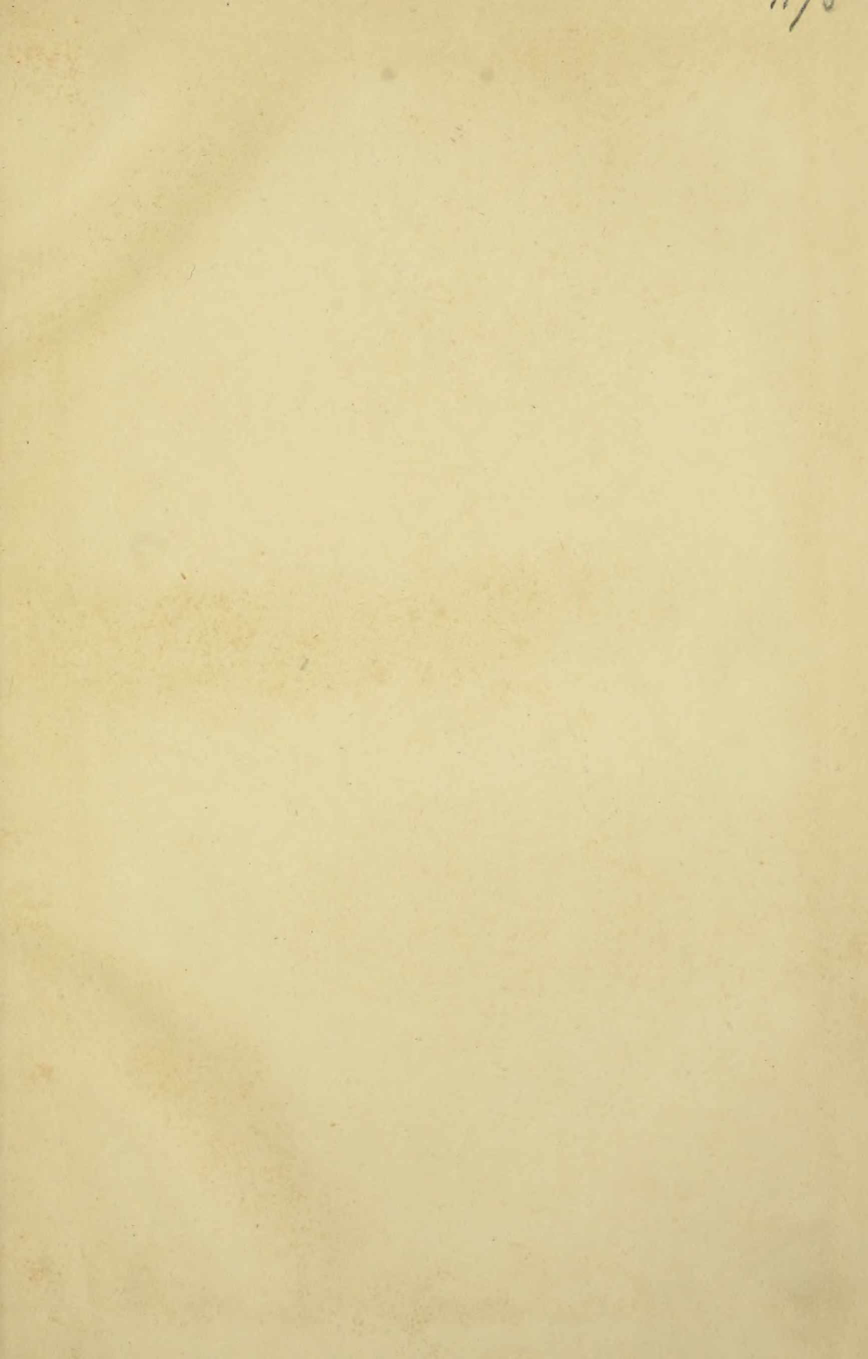
Het Leven der Bloem

door

Dr. Hugo de Vries

HAARLEM — H. D. TJEENK WILLINK & ZOON


THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
PRO SCIENTIA
POPULIQUE
SALUTE
1891
LIBRARY



HET LEVEN DER BLOEM.

HET

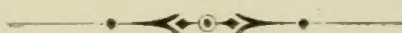
LEVEN DER BLOEM

DOOR

HUGO DE VRIES

MET AFBEELDINGEN

TWEEDE, HERZIENE DRUK



HAARLEM
H. D. TJEENK WILLINK & ZOON
1900

Stoomdruk van RUIJGROK & Co., Haarlem.

INHOUD.

HET LEVEN DER BLOEM.

I

BESTUIVING EN BEVRUCHTING.

Van het geheele leven der bloem is er slechts één klein tijdperk, dat algemeen onze aandacht trekt. Het is dat, waarin de bloem door haar fraaie kleur, haar eigenaardigen vorm of haar lieflijken reuk zich van de overige deelen der plant onderscheidt. Doch dit tijdperk, hoe belangrijk het ook in menig opzicht moge zijn, vormt slechts een kort deel van het geheele leven der bloem. De meeste bloemen prijken slechts weinige dagen met die zoo sterk in 't oog loopende eigenschappen; doch langen tijd daarvoor was hare ontwikkeling reeds in vollen gang, en langen tijd daarna zal zij, of ten minste een harer belangrijkste deelen, nog steeds zich meer en meer ontwikkelen. Het toppunt dezer ontwikkeling wordt eerst bereikt wanneer de vrucht en de zaden rijp zijn. De vrucht toch is het gedeelte der bloem, dat na den bloeitijd zich verder ontwikkelt. Vóór den bloeitijd draagt de geheele bloem den naam van knop.

Het is een alledaagsch verschijnsel, dat bij verreweg de meeste planten telkens en telkens kan waargenomen worden, dat een bloem alleen tijdens den korten duur van haar bloeitijd de bovengenoemde eigenschappen bezit, terwijl zij gedurende al den overigen tijd van haar leven, zoowel als knop, als in den toestand van onrijpe vrucht, slechts de groene kleur bezit, en zich dus op 't oog ternauwernood van haar omge-

ving onderscheidt. Wat mag wel de beteekenis hiervan wezen, dat een bloem zich steeds tusschen de groene bladeren tracht schuil te houden, en dan plotseling, juist als zij zich opent en hare teedere deelen schijnbaar het meest bescherming noodig hebben, alle middelen aanwendt om de oogen op zich te vestigen? De beantwoording van deze belangrijke vraag zal een voornaam deel van den inhoud van deze bladzijden uitmaken.

Gedurende den knoptoestand zijn de teedere deelen der bloem door een buitensten krans van stevige groene blaadjes, den zoogenaamden kelk, bedekt Binnen dit beschuttend omhulsel kunnen zij zich veilig ontwikkelen, en zich langzamerhand voorbereiden tot het vervullen van de rol die zij tijdens het bloeien te spelen zullen hebben. Het is de moeite waard eens een bloemknop, b. v. van een Papaver, te openen en deze voorbereiding der organen te bespieden. In dien toestand ziet men gewoonlijk de bloemkroon nog zeer klein en ongekleurd; de overige deelen zijn in den regel reeds vrij vroeg ontwikkeld.

Is deze ontwikkeling der deelen afgeloopen, en hebben alle hun eigenaardigen vorm en kleur aangenomen, en ook ongeveer de grootte bereikt die zij later hebben moeten, zoo is de tijd voor 't ontluiken daar. Er behoeft nog slechts een warme dag afgewacht te worden, en de groene kelkblaadjes splijten uiteen, om aan bloemkroon, meeldraden en stamper de gelegenheid te geven zich vrijelijk te ontplooien. In enkele gevallen, gelijk bij de Papaver en den Wingerd, wordt zelfs de groene kelk bij die gelegenheid afgeworpen: zijn rol bestond slechts in het beschermen der overige deelen tijdens hun jeugd, en is nu afgespeeld.

In het dagelijksch leven onderscheidt men in een bloem de gekleurde bloemkroon (ten onrechte dikwijls kelk genoemd) en het zoogenaamde hartje. Dit laatste bestaat, bij nauwkeurige beschouwing, uit tweeërlei soort van organen. Het middelste heet de stamper, is meest groen van kleur, en uit drie duidelijk onderscheiden deelen samengesteld. Aan een stamper onzer Primula's onderscheidt men een vrij groot, kogelrond vruchtbeginsel (fig. 2*c*), en een dunne stijl (fig. 2 *sty*), die aan

zijn top een kogelvormigen stempel (fig. 2*stig*) draagt. Het vruchtbeginsel draagt dien naam, omdat het werkelijk het beginsel der vrucht, de vrucht in haar jongsten toestand is. Hiervan kan men zich gemakkelijk overtuigen, zoo men het doorsnijdt. Het blijkt dan hol of dikwijls in hokjes verdeeld te zijn, waarin de jonge zaden liggen. Deze heeten nu nog zaadknoppen en worden, terwijl het vruchtbeginsel tot vrucht wordt, zelve tot zaden. Niet zelden vindt men in 't midden eener bloem meer dan één stamper.

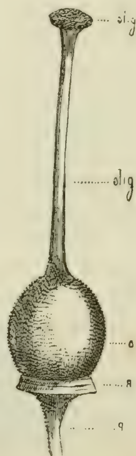
Rondom den stamper staan de meeldraden. Het zijn langwerpige knopjes, op een dun steeltje bevestigd. In het knopje bevinden zich twee betrekkelijk vrij groote hokjes, waarin het product der meeldraden gevormd en tot aan het tijdstip van den bloei bewaard wordt. Dit product is een fijn, meestal geelachtig poeder, dat bij de meeste planten kleverig van natuur is, bij anderen daarentegen droog. In dit laatste geval stuift het, bij het schudden der bloemen door den wind, gemakkelijk weg. Aan deze eigenschap heeft het den naam stuifmeel te danken, dien het thans ook in die gevallen draagt, waarin het kleverig is en dus niet stuiven kan.

Fig. 1.



Meeldraad der Amaryllis.

Fig. 2.



Stamper der Primula Sinensis.

Wij zagen reeds dat het doel van het leven der bloem de vorming der vrucht is. En van de vrucht zijn de zaden weder het belangrijkste deel; ja de vrucht is eigenlijk alleen een omhulsel om deze in te bewaren en tegen gevaren te behoeden. Dat de rol der zaden de voortplanting der soort is, behoeft niet gezegd te worden. Iedereen weet toch, dat alle éénjarige planten aan het eind van den zomer geheel afsterven, en dat er van haar slechts de zaden overblijven, waaruit in 't vol

gende jaar gelijksoortige planten zullen kunnen ontstaan. Doch ook de overblijvende planten, ja de heesters en boomen moeten eenmaal sterven, en de instandhouding der soort is dus ook hier, ten minste voor verreweg het belangrijkste deel, aan de zaden opgedragen.

Het is nu een zeer merkwaardig, ofschoon algemeen bekend verschijnsel, dat het rijp worden van vrucht en zaad, behalve aan de algemeene voorwaarde voor den groei der planten, nog van een kleine en schijnbaar zeer nietige omstandigheid afhankelijk is. Het stuifmeel uit de meeldraden toch moet op den stempel der stampers komen. Gebeurt dit niet zoo verwelkt en verdort het vruchtbeginsel met de overige deelen der bloem, zonder zich tot vrucht te kunnen ontwikkelen.

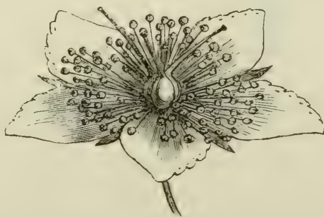
Zoo echter aan deze voorwaarde voldaan is, gaat de ontwikkeling van vruchtbeginsel en zaadknoppen ongestoord voort. Men noemt het overbrengen van het stuifmeel op den stempel het bestuiven. Tengevolge dezer bestuiving ondergaan ook de zaadknoppen een verandering, die de eigenlijke bevruchting is, en waarover wij aan het slot van dit hoofdstuk nog uitvoerig spreken zullen. Hier zij het genoeg te doen opmerken, dat eene bevruchting der zaadknoppen zonder voorafgegane bestuiving onmogelijk is; dat dus de bestuiving een noodzakelijke voorwaarde voor de bevruchting, en dus voor het ontstaan van rijpe zaden, is. Wij kunnen zelfs nog een stap verder gaan en zeggen, dat zonder deze bestuiving de voortplanting der soort langs den gewonen weg tot een onmogelijkheid zou worden.

Deze overgroote belangrijkheid der bestuiving maakt, dat wij op haar voornamelijk onze aandacht zullen moeten vestigen. Zij is de werkzaamheid, die tijdens den korten duur van den bloei in de bloem moet worden verricht. Om haar gemakkelijk en zeker te doen plaats vinden, zijn talrijke merkwaardige inrichtingen in bloemen ontstaan, die wij in onze volgende hoofdstukken zullen behandelen. De groote reeks van verschillende vormen en uiteenloopende eigenschappen, die wij bij de vergelijking van een willekeurig aantal bloemen opmerken, hebben alle betrekking op de verschillende wijze,

waarop in al deze bloemen de bestuiving plaats vindt. Den schijnbaar toevalligen en soms zoo hoogst zonderlingen bouw der bloemen kunnen wij steeds verklaren, zoo wij slechts weten op welke wijze en onder welke omstandigheden de bestuiving in de onderzochte bloem plaats vindt.

Vooral het antwoord op de in 't begin gestelde vraag hangt nauw met deze bestuiving samen: het geopend zijn en het sterk in 't oog loopen der bloemen juist op den tijd, dat de bestuiving moet plaats vinden, is daarbij de eigenlijke quaestie. De groene kleur en de verscholen staat vóór en na dat oogenblik hebben klaarblijkelijk slechts ten doel, deze belangrijke deelen der plant aan het oog van allerlei dieren, vooral van vogels en insekten te onttrekken, die ze anders licht als voedsel zouden gebruiken of op eenige wijze beschadigen. Door welk voordeel, tijdens den bloei, deze laatste gevaren opgewogen worden, zullen wij weldra zien; vooraf willen wij de deelen, waaruit een bloem bestaat, nog iets nauwkeuriger leeren kennen. Deze kennis toch zal ons, zoowel in dit als in de volgende hoofdstukken, elk oogenblik te pas komen.

Fig 3.

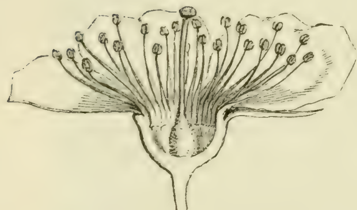


Bloem van het Hertshooi. (Hypericum perforatum).

De onderdeelen, waaruit een bloem bestaat, zijn de bloembodem, de bloembekleedselen, de geslachtswerktuigen en de honigkliertjes. In de meeste bloemen komen al deze deelen te zamen voor; in sommige ontbreken één of twee der genoemden; slechts de bloembodem ontbreekt nooit. Deze toch is eenvoudig de top van den bloemsteel, waarop de overige deelen zijn ingeplant. Nu eens wijkt deze top in vorm ternauwernood van den steel af, in welk geval de overige bloemdeelen alle schijnbaar op één punt vastgehecht zijn (fig. 3); dan weêr is de bloembodem schijfvormig verbreed of komvormig uitgehold. In het laatste geval kan hij van boven

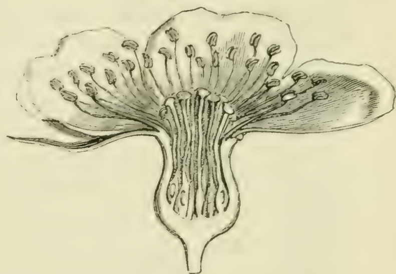
wijd (fig. 4), of wel van boven halsvormig vernauwd zijn (fig. 5). Steeds echter staan de bloembekleedselen en de meeldraden op den rand des bloembodems, terwijl in het midden der holte de stamper (fig. 4) of de stampers (fig. 5) staan. Iedereen kent den bloembodem der rozen in den toestand, waarin deze als rozebottel, hetzij geconfijt, hetzij als zoogenaamd zoet zuur

Fig. 4.



Perzikbloesem, overlangs doorgesneden.

Fig. 5.



Bloem der roos, overlangs doorgesneden.

ingemaakt, gegeten wordt. Deze rozebottels zijn toch niets anders dan de bloembodems van de bottelroos, die, tijdens het rijpworden der droge en harde vruchtjes in zijn binnenste, zelf vleezig en rood geworden is.

Niet zelden is de bloembodem inwendig hol; dan bevindt zich het vruchtbeginsel in deze holte, en staat de stijl, of wel de stijlen, op den top des bloembodems ingeplant. Zoo bijv. bij appel- en perebloesem. Soms is daarbij de bloembodem buisvormig uitgerekt, zoodat de bloembekleedselen en de meeldraden op een afstand van het holle gedeelte staan; een bijzonderheid, waarvan Fuchsia's de meest bekende voorbeelden geven.

De bloembekleedselen vormen òf één òf twee kransen. In het eene geval heeten zij te zamen bloemdek, zooals bij leliën, tulpen en hyacinthen; in het andere geval heet de buitenste krans kelk, de binnenste kroon. Gewoonlijk is de kelk groen van kleur en stevig van maaksel, terwijl de kroon teeder van

weefsel is en met fraaie kleuren prijkt. Aan de talrijke vormen, die de bloemkroon bij verschillende planten bezit, zullen wij een afzonderlijk hoofdstuk wijden.

De geslachtswerktuigen zijn de meeldraden en stampers, waarvan wij reeds eene beschrijving en afbeelding (fig. 1 en 2) gegeven hebben. Wat de honigkliertjes betreft, dit zijn kleine organen, die steeds diep in de bloem verscholen liggen. Meestal zijn zij op den bloembodem geplaatst; niet zelden echter op de bloembladen of in het vruchtbeginsel. Zij zonderen een zoet vocht, den honig, af.

Fig. 6.



Bloem der Fuchsia, overlangs doorgesneden.

De bloembekleedselen en geslachtswerktuigen staan op den bloembodem in kransen, die soms duidelijk gescheiden zijn, soms tot een spiraal ineenvloeien. Het laatste is het geval, wanneer het aantal der afzonderlijke deelen zeer groot is. Soms zijn de deelen van een krans vrij naast elkander geplaatst, in andere gevallen echter zijdelings met elkander vergroeid, zoodat zij een nauwe of wijde buis vormen. Zulk een vergroeiing komt het veelvuldigst bij den kelk voor; iets minder algemeen, doch volstrekt niet zeldzaam, bij de bloemkroon; betrekkelijk zeldzaam daarentegen bij de meeldraden.

In het midden van de buis der meeldraden staat de stamper; in de buis van den kelk de kroon. Is de bloemkroon vergroeid, zoo staan de meeldraden slechts zelden vrij in de buis, gelijk dit bij de heiplantjes en verwante geslachten voorkomt. Meestal echter zijn in dit geval de meeldraden niet op den bloembodem bevestigd, maar op de bloemkroon zelve ingeplant, zoodat zij, wanneer deze bij het verwelken der kroon afvalt, aan deze vastgehecht blijven en mede afvallen. De bloemen der Sering, der Primula's, der Vergeet-mij-nietjes,

en van talrijke andere planten met vergroeid-bladige bloemkroon, geven hiervan overbekende voorbeelden. Opmerking verdient nog, dat de kelk, de bloemkroon en de stamper steeds op den bloembodem zelven ingeplant zijn: een regel waaraan men in twijfelachtige gevallen den bloembodem herkennen kan, als hij b. v. eveneens gekleurd is als de kelk, gelijk bij de Fuchsia's.

Vele bloemen zijn onvolledig, d. i. zij bezitten niet al de opgenoemde deelen. Onder deze is het noodig de zoogenoemde eenslachtige bloemen met een enkel woord te bespreken. In deze toch ontbreken òf de meeldraden òf de stampers. Men is gewoon de eersten vrouwelijke, de laatsten mannelijke bloemen te noemen. Daar nu, gelijk wij weten, de samenwerking van meeldraden en stampers voor de bevruchting volstrekt noodzakelijk is, zoo spreekt het vanzelf, dat een plantensoort met eenslachtige bloemen steeds beide vormen van bloemen moet bezitten. Daarbij kunnen deze nu eens op verschillende individu's voorkomen, gelijk bij de wilgen en populieren, dan weder op hetzelfde exemplaar vereenigd zijn, gelijk bij de komkommers, pompoenen en meloenen. Meestal zijn dan de vrouwelijke bloemen gemakkelijk van de mannelijke te onderscheiden. Bij de meloen geschiedt dit op het eerste gezicht door de grootte van den bloembodem. Deze toch is bij de vrouwelijke bloemen (fig. 7 bij 2) zeer sterk ontwikkeld, daar in hem het vruchtbeginsel ligt. De mannelijke bloemen bezitten echter geen vruchtbeginsel, haar bloembodem is slechts klein. Na afloop der bevruchting vallen de mannelijke bloemen in haar geheel af, terwijl van de vrouwelijke de bloembodem met het vruchtbeginsel zich tot de vrucht ontwikkelt.

In de bovenstaande beschrijving heb ik zooveel mogelijk het opsommen van kunsttermen vermeden en getracht, met voorbijgaan van alle bizonderheden, alleen de algemeene eigenschappen der bloemen kort te schilderen. Een aantal dezer bizonderheden zal in de volgende hoofdstukken behandeld worden, ook menige kunstterm zal daar moeten verklaard worden. Hetgeen ik vooral wensch te behandelen zijn de verschijnselen, die in de bloemen plaats vinden, en die te zamen

het leven der bloem uitmaken. Wat de vormen betreft beperk ik mij tot de beschrijving van datgene, waarvan men de betrekking tot de genoemde verschijnselen, m. a. w. de bizondere rol, nauwkeurig kent, gelijk men in de volgende hoofdstukken zien zal. Talrijke hoogst wetenswaardige bizonderheden om-

Fig. 7.



Mannelijke en vrouwelijke bloemen der Meloenplant.

trent den bouw van sommige bloemen zullen dientengevolge hier in het geheel niet ter sprake komen, daar men hare beteekenis voor het leven der bloem nog niet kent.

Slechts éénе opmerking wensch ik aan de beschrijving van de onderdeelen der bloem nog toe te voegen. Het is deze.

Wil men het medegedeelde aan levende bloemen toetsen, zoo zijn daartoe in het algemeen de wilde bloemen meer aan te bevelen dan de gekweekte. Bij de laatsten toch zal men niet zelden op eigenschappen stuiten, die in de vrije natuur niet voorkomen, en slechts produkten der kunst zijn. Deze volgen dan, gelijk licht te begrijpen valt, de voor de natuurlijke vormen geldende regels niet. Het meest wijken in deze opzichten de gevulde of zoogenaamde dubbele bloemen af. In deze zijn, tengevolge der cultuur, bepaalde deelen zoo veranderd, dat zij den vorm, de kleur, en in 't algemeen de eigenschappen van andere deelen der bloem aannemen. Meestal zijn het de meeldraden, die in de bloembladen veranderd zijn, gelijk bij de rozen. Treft deze verandering alle meeldraden, zoo is daardoor de mogelijkheid der vruchtvorming uitgesloten, en zoo slechts enkele overblijven wordt deze zeer bemoeilijkt. Onze gekweekte, dubbele rozen geven dan ook gewoonlijk geen vruchten (bottels), terwijl de wilde soorten onzer duinen in den herfst met hare fraaie roode of glanzend zwarte vruchten het oog boeien. Bij bloemen met weinig meeldraden vermag de cultuur het aantal dezer organen te vermeerderen, terwijl zij ze alle in bloembladen verandert. Bij weer andere planten worden ook de stampers door de cultuur aangetast en in bloembladen overgevoerd. Talrijke voorbeelden zou ik van dubbele bloemen kunnen aanhalen, daar in den tegenwoordigen tijd de cultuur bijna van elke gekweekte plantensoort een dubbelen vorm in den handel gebracht heeft.

Men verdeelt de bloemen, al naar gelang van de wijze waarop in haar de bestuiving plaats vindt, in twee groote groepen, die zich in menig opzicht van elkander onderscheiden. Bij de bloemen der eerste groep wordt het stuifmeel door insekten, bij die der tweede afdeeling door den wind op den stempel overgebracht. Insekten bezoeken, gelijk iedereen weet, de bloemen om er den honig te verzamelen, dien zij als voedsel gebruiken. Vele insekten voeden zich daarenboven met stuifmeel, dat steeds in overvloedige hoeveelheid in de bloemen wordt aangetroffen. Terwijl zij nu dezen honig of dit stuifmeel in de bloem opzoeken, kleeft het gele poeder aan alle kanten

van hun lichaam, en zoo zij slechts even tegen den stempel stooten, kan het op deze worden overgebracht. Op de wijze hoe dit geschiedt, en op de noodzakelijkheid er van kom ik weldra terug.

Insektenbloemen en windbloemen onderscheiden zich op het eerste gezicht door een aantal kenmerken, die echter geen van alle zonder uitzondering aan de eene of aan de andere zijde gelden.

De eersten zijn gewoonlijk groot, fraai gekleurd of welriekend, alles eigenschappen, waardoor zij de insekten tot zich lokken. De laatsten missen de fraaie kleuren en sterke geuren, en zijn meestal zoo klein, dat zij weinig in 't oog loopen. In dit geval verkeeren de bloemen van de meeste bij ons inheemsche boomen, zooals de populieren, hazelaars, beuken, eiken, enz. Bij deze toch trekken de bloempjes de opmerkzaamheid slechts daardoor tot zich, dat zij tot lange dunne trosjes vereenigd zijn, en in grooten getale vóór de bladen, of tijdens de eerste ontwikkeling van deze, te voorschijn komen.

Een zeer belangrijk onderscheid ligt verder in het stuifmeel. De windbloemen bezitten een zeer groote hoeveelheid hiervan; bij haar bestaat het uit kleine gladde droge korreltjes, die niet aan elkander kleven. Men kan zich hiervan gemakkelijk overtuigen, zoo men een bloeienden tak van een der genoemde boomen schudt. Het stuifmeel komt dan uit de meeldraden in groote wolken voor den dag, die zoo licht zijn, dat zij door den geringsten luchtstroom opgenomen en verder gevoerd worden. Daarbij zetten zich de korrels in zoo groote hoeveelheid overal af, dat er noodzakelijk ook eenige op de stempels der vrouwelijke bloemen moeten komen. Bij de meeste der opgenoemde boomen toch zijn de meeldraden in andere bloemen geplaatst dan de stampers.

Het is duidelijk, dat bij deze wijze van bestuiving een groote hoeveelheid stuifmeel verloren gaat. Daar nu in de stuifmeelkorrels de beste voedingsbestanddeelen der plant opgehoopt zijn, is deze inrichting als een aanzienlijke krachtsverspilling te beschouwen, wier eenig doel is, de kans dat er korrels op de stempels zullen komen zoo groot te maken als eenigszins mogelijk is.

Veel zekerder en met veel geringer krachtsverspilling wordt dit doel bij de insektenbloemen bereikt. Hier is alles er op ingericht, om de bestuiving door insekten te doen plaats vinden. Men ziet dit reeds terstond aan het stuifmeel. In plaats van een los. stuivend poeder, is dit een kleverige massa, welker korrels niet alleen aan elkander, maar aan elk voorwerp kleven. waarmede zij in aanraking komen. De afzonderlijke korrels zijn ruw van oppervlakte, dikwijls met stekels of verheven lijsten bezet. tusschen welke een olieachtige stof afgezonderd wordt, die de oorzaak van het kleven is. Dit stuifmeel, dat nu dien naam ten onrechte draagt, wordt in betrekkelijk kleine hoeveelheid afgezonderd; daarentegen vindt men allerlei inrichtingen, die het tegen verlies, of tegen bederf door regen en andere oorzaken beschermen. Voor de insekten is het steeds toegankelijk, dikwijls echter is het ten tijde dat deze niet vliegen, b. v. 's nachts of bij ongunstig weder, door het toegaan der bloem tijdelijk geheel afgesloten.

Andere punten van onderscheid tusschen de insektenbloemen en de windbloemen liggen in het voorkomen van honigkliertjes in de eersten; de meest grootere stempels der laatsten, enz.

Dat werkelijk fraaie of welriekende bloemen veelvuldig door insekten bezocht worden, is een feit dat aan iedereen bekend is. Dat zij daarbij deels bewust, deels onbewust, het stuifmeel uit de meeldraden medenemen, kan men gemakkelijk zien, zoo men verschillende soorten van bijen en hommels in hun bewegingen nagaat terwijl zij over een bloemperk van bloem tot bloem vliegen. Gaat men dan de bloemen zelven na, zoo kan men de meeldraden leeg, en de stempels vol met stuifmeel vinden. ook in bloemen waarin dit kort te voren nog niet het geval was. Op warme dagen vindt men soms 's morgens, eenige uren na zonsopgang, alle bloemen van sommige honigrijke planten geheel leeg van stuifmeel, ten minste wat de meeldraden betreft; op de stempels is dit poeder dan meest in groote hoeveelheid afgezet. Men ziet dus hoe spoedig de insekten in zulke bloemen er bij zijn den honig te verzamelen, en hoe zeker zij daarbij bestuiving te weeg brengen. Het is

dan ook een zeldzaamheid als in de natuur insektenbloemen door gemis aan bestuiving geen vrucht vormen.

Zoodra daarentegen, door welke oorzaak ook, de mogelijkheid uitgesloten is, dat de insekten toegang tot de bloemen hebben, is de kans om vrucht te zetten bij vele planten zeer gering. Als bewijs hiervan kan het bekende verschijnsel dienen, dat de gewassen onzer broeikassen, ja de sierplanten onzer kamers zoo zelden rijpe zaden dragen. Het laatste is vooral van de Primula sinensis algemeen bekend, die zoo uiterst rijkelijk bij ons bloeit en toch hoogst zeldzaam in kamers zaad geeft. Zet men ze daarentegen aan de vrije lucht, waar zij door insekten bezocht kunnen worden, zoo is er geen moeilijkheid mede verbonden, zaad van haar te winnen.

Bekend is ook het geval der vanielje, welker vruchten onder den naam van vanieljestokjes welbekend zijn, om den aangenamen aromatischen smaak, dien zij bij het koken met spijzen aan deze mededeelen. De vanielje is een klimplant, die in de bosschen van Mexico en het noordelijk deel van Brazilië in het wild aangetroffen wordt. Thans wordt zij veelvuldig gekweekt, en is ook naar onze Oost-Indische bezittingen, vooral naar Java, overgebracht. Toen men voor het eerst de vanielje op Java had geplant, gelukte het aan een zorgvuldige kweeking, niet alleen de plant zelve tot haar volle ontwikkeling te brengen, maar ook haar rijkelijk bloem te doen dragen. Doch de bloemen verwelkten en vielen af, zonder dat de vrucht gezet was. Jaren duurde het, dat het bijna bereikte resultaat uitbleef, en dat geen vruchten konden verkregen worden. En reeds was men op het punt de geheele vanielje-cultuur op Java op te geven, toen gelukkigerwijze de oorzaak van dit voortdurend mislukken ontdekt werd.

De zonderlinge bouw van de bloem der vanielje maakt, dat slechts één enkele soort van insekt haar stuifmeel op den stempel overbrengen kan. Dit insekt leeft in de streken waar de vanielje inheemsch is, doch komt op Java niet voor. Hier was een bestuiving langs natuurlijken weg dus onmogelijk. Het stuifmeel kwam bij de gekweekte planten nooit op den stempel; dit was de reden, waarom de vruchten zich nooit ontwikkel-

den. Het eenige middel om dit gebrek te verhelpen was dus. door arbeiders het stuifmeel uit de meeldraden te laten nemen, en op den stempel te laten brengen. Door middel van een fijn houten staafje moet het stuifmeel van iedere bloem op iederen stempel worden overgebracht. Deze methode bleek spoedig volkomen doeltreffend te zijn. Want sedert de invoering dezer kunstbewerking, levert de vanielje op Java telken jare een rijken oogst van vruchten, en is hare cultuur aanzienlijk toegenomen. De duurte der vanieljestokjes is voor een groot deel een gevolg van de zeer aanzienlijke onkosten aan handarbeid. die blijkens het medegedeelde voor de cultuur dezer plant noodzakelijk zijn.

Dat een kunstmatige bestuiving in de plaats der natuurlijke bestuiving door insekten treden kan, werd voor het eerst in de vorige eeuw door Koelreuter aangetoond. Hij liet een groep planten van Hibiscus door insekten bestuiven, en bestoof zelf gelijktijdig bij andere planten bloem voor bloem met een penseeltje, terwijl hij de planten tegen het bezoek van insekten beschermde. 310 bloemen bestoof hij op deze wijze, evenveel liet hij door insekten bestuiven. Van de eerste 310 bloemen verkreeg hij 11237 rijpe zaden, van de laatsten 10886; het geheele verschil bedroeg dus slechts 351, dus weinig meer dan één zaad per bloem. Dit kleine, ten nadeele der insektenbestuiving uitgevallen verschil vindt daarenboven zijn oorzaak in een paar koude dagen gedurende de proef, daar er op deze dagen geen insekten vlogen. In elk geval bewijst de proef, dat in beide gevallen ongeveer een even volkomen resultaat bereikt wordt.

Het volkomen bewijs, dat bij talrijke bloemen de hulp der insekten voor de bestuiving noodzakelijk is, kan slechts door rechtstreeksche proeven geleverd worden. Hiertoe volgt men de in fig. 8 afgebeelde methode. Men neemt twee ongeveer gelijk ontwikkelde exemplaren derzelfde soort, kort voor het openen der bloemen of tijdens den bloei. In het laatste geval moet men alle bloeiende of reeds uitgebloeide bloemen afplukken. Nu plaatst men de eene plant onder een klok, wier wand ten deele uit glas, ten deele uit fijn gaas is gevormd;

zij kan echter even goed geheel uit gaas, ja zelfs wel geheel uit glas bestaan. Deze klok maakt dat er geen insekten toegang tot de bloemen hebben, terwijl het gaas een voortdurende ver-

Fig. 8.



Bestuiving der bloemen door insekten.

versching der lucht toelaat. Bij talrijke planten, zoo onder anderen bij de in de figuur afgebeelde Aristolochia Clematitis, zal men nu zien dat de plant onder de klok wel rijkelijk

bloeit, maar volstrekt geen vrucht zet. De andere plant, die in de vrije lucht er naast staat en door talrijke insekten bezocht wordt, zal daarentegen in ruime mate vruchten vormen. Hieruit volgt ten duidelijkste, dat de insekten voor de bestuiving noodzakelijk zijn. Onderzoekt men van tijd tot tijd de bloemen der afgesloten plant, zoo zal men de stempels vrij van stuifmeel vinden, de meeldraden echter nog bedekt met dit poeder.

Tal van planten geven, aan de beschreven proef onderworpen, hetzelfde resultaat: zij kunnen zich niet zelf bestuiven, maar hebben daartoe de hulp der insekten noodig. Tal van andere planten bezitten daarentegen de eigenschap, ook zonder vreemde hulp het stuifmeel op den stempel te kunnen brengen; zij zullen ook onder de klok vrucht zetten. In het eerste geval verkeeren in het algemeen de planten met groote, fraai gekleurde, of zonderling gevormde bloemen; zij worden in de natuur zoo veelvuldig door insekten bezocht, dat zelfbestuiving bij haar overbodig is en dienovereenkomstig ontbreekt. De minder bevoorrechte, kleinbloemige planten, die op verre na zooveel niet door insekten bezocht worden, kunnen de genoemde eigenschap niet zonder gevaar missen, en het kan ons dus niet verwonderen, dat wij bij haar algemeen, naast de bestuiving door insekten, ook de mogelijkheid van zelfbestuiving aantreffen.

Gaan wij er thans toe over, uiteen te zetten wat de gevolgen der bestuiving zijn, zoo is het in de eerste plaats noodzakelijk de vraag te beantwoorden, of het onverschillig is hoeveel stuifmeel op een stempel gebracht wordt, of de geringste hoeveelheid reeds voldoende is om bevruchting teweeg te brengen. Hierover werden reeds in het midden der vorige eeuw door Koelreuter proeven genomen. Daarbij bleek, dat steeds een bepaald aantal stuifmeelkorrels noodig is, doch dat gewoonlijk een veel grootere hoeveelheid op den stempel gebracht wordt. Tegenover de overgroote menigte stuifmeelkorrels, die in de meeldraden van één enkele bloem gevormd worden, is het aantal benoodigde korrels slechts zeer gering. Zoo vond hij dat een bloem van den venetiaanschen Hibiscus ongeveer 5000

stuifmeelkorrels voortbrengt, terwijl er slechts 50—60 noodig zijn om alle zaadknopjes in de vrucht zich tot volkomen zaden te doen ontwikkelen. Het aantal dezer zaden bedraagt ongeveer dertig. Bracht hij minder dan 50 korrels op den stempel, zoo werd ook het aantal zaden in de vrucht naar evenredigheid geringer. Met 15—20 stuifmeelkorrels kreeg hij slechts 10—16 zaden, die echter even volkomen ontwikkeld waren als in een volle vrucht. Minder dan 10 korrels waren niet toereikende om bevruchting tot stand te brengen; het was evengoed alsof hij geen stuifmeel op den stempel gebracht had: het vruchtbeginsel verwelkte en viel af. Koelreuter bemerkte verder, dat bij ongunstig weder een veel grooter aantal stuifmeelkorrels benoodigd was, dan in de beschreven, in het warmste jaargetijde genomen proeven. De oorzaak hiervan ligt zonder twijfel in het bederf der stuifmeelkorrels vóór de bestuiving of tijdens hun verblijf op den stempel.

Een volkomen bloem der Jalappe met vijf meeldraden had driehonderd stuifmeelkorrels. Eén enkel stuifmeelkorreltje was echter reeds voldoende voor de bevruchting van het vruchtbeginsel, waarin zich ook maar één zaadknop bevindt.

Wij zagen dat de bestuiving in het leven der bloem de hoofdzaak is, dat alle bizonderheden, die wij in bloemen waarnemen, tot dit verschijnsel in betrekking staan. Zoodra dus de bestuiving afgeloopen is, heeft de bloem haar doel bereikt, alle organen, behalve het vruchtbeginsel, hebben hun rol afgespeeld. Dienovereenkomstig verwelkt een bloem in den regel spoedig nadat de bestuiving heeft plaats gevonden, terwijl zij daarentegen bij gebrek aan bestuiving langen tijd frisch kan blijven. Koelreuter bestoof een pas geopende bloem van een anjer met stuifmeel: de bloem sloot zich binnen vier-en-twintig uren, bloemkroon en meeldraden verwelkten en vielen af, en de stamper ontwikkelde zich tot een vrucht met talrijke rijpe zaden. Een andere bloem derzelfde plant liet hij onbestoven: zij bleef gedurende tien volle dagen open, steeds met de zelfde frischheid prijkende. Het is trouwens een bekend verschijnsel, dat bloemen in broeikassen en kamers langer bloeien dan in den tuin; de oorzaak hiervan ligt in het gemis

aan bestuiving door insekten bij de eersten. Men kan uit dit alles de gevolgtrekking afleiden, dat men dure of zeldzame bloemen langer in frisschen toestand zal kunnen bewaren, wanneer men het komen van het stuifmeel op den stempel belet. Bij vele bloemen is daartoe het afsluiten der insekten voldoende, bij andere, die zich zelf bestuiven kunnen, zou men tot andere maatregelen zijn toevlucht moeten nemen, die voor elk bizonder geval gemakkelijk te vinden zijn.

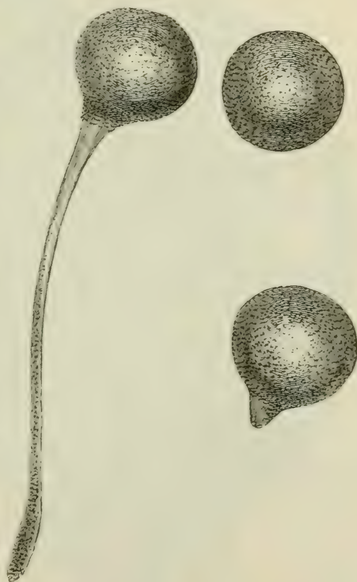
Welke veranderingen ondergaan de stuifmeelkorrels op den stempel? Hooren wij wat Koelreuter, wiens beschrijvingen wij reeds zoo dikwerf gebruikt hebben, hierover zegt. Omstreeks het midden van Juli 1759 opende zich, op een fraaien, helderen dag, 's morgens vroeg, een bloem van Hibiscus (een bekende heester onzer tuinen, tot de familie der Malva-achtige planten behoorende). Haar vijf lichtroode stijlen stonden rechtop en dicht tegen elkander gedrukt. De witte stuifmeelknopjes openden zich langzamerhand en vertoonden reeds ten deele hun bleek, zwavelgeel en ondoorschijnend stuifmeel. De knopvormige donkerroode stempels waren met lange papillen bedekt, en begonnen uit dezen een glanzend, suikerachtig vocht af te zonderen, dat weldra hunne geheele oppervlakte bedekte. Koelreuter plaatste nu voorzichtig met een fijn penseeltje enkele stuifmeelkorrels op het stempelvocht. Weldra werden ook deze glanzend, en het duurde slechts korten tijd of hun te voren troebele inhoud werd nu geheel doorschijnend. Terwijl nu hoe langer hoe meer vocht op den stempel zich ophoopte, werden de stuifmeelkorrels eindelijk zóó doorschijnend, dat men de roode kleur van den stempel er door heen kon zien. Daarbij werden zij langzamerhand kleiner. Klaarblijkelijk verloren zij hunnen inhoud; hoe dit geschiedde kon hij niet zien. Weldra schrompelden de leege korrels ineen en verdroogden, terwijl ook het stempelvocht verdween, en eindelijk de stempels zelf verwelkten.

Wat Koelreuter niet zien kon, het uittreden van den inhoud der stuifmeelkorrels, werd eerst na de uitvinding van het mikroskoop in het begin dezer eeuw ontdekt.

Elke korrel bestaat uit een dubbele huid en een troebelen,

slijmerigen inhoud. De buitenste huid is stevig en heeft enkele openingen. Door deze openingen dringt de binnenste huid door, en stulpt zich eerst half kogelvormig uit, verlengt zich dan op die plaats voortdurend, en neemt daardoor den vorm eener buis aan. Deze stuifmeelbuis dringt in het weefsel des stempels in, en verlengt zich daar voortdurend. De inhoud van den korrel treedt in deze buis over, en dringt in haar tot het uiteinde toe door, tengevolge daarvan wordt de korrel steeds leeger en leeger. Bereikt de buis een nog aanzienlijker lengte, zoo wordt ook haar bovenste gedeelte weer leeg, daar de inhoud zich altijd zoo dicht mogelijk bij het uiteinde ophoopt. Dan verwelken en verdrogen de leege huiden der stuifmeelkorrels, die nog altijd op de oppervlakte van den stempel liggen.

Fig. 9.

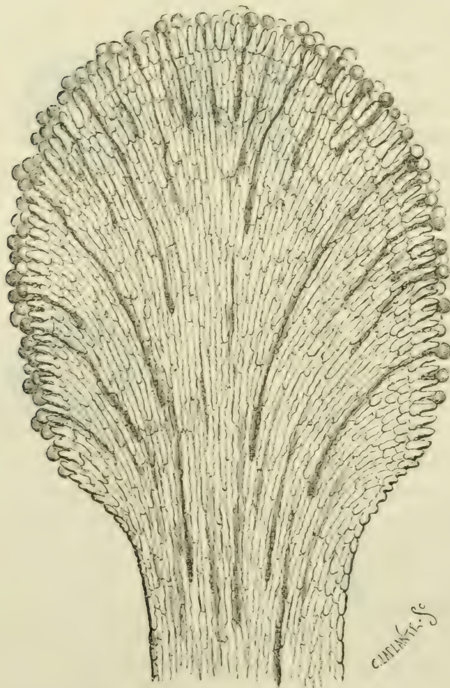


Stuifmeelkorrels met en zonder de stuifmeelbuis.

Het is belangrijk, de ontwikkeling dezer buizen rechtstreeks waar te nemen. Men kan daartoe de korrels met hunne buizen van den stempel eener bloem afnemen en onder het mikroskoop beschouwen. Veel doelmatiger is het echter, de buizen onder het mikroskoop zelf te laten ontstaan. Hiertoe brengt men de korrels op een glaasje met eenige druppels suikerwater te samen. Hoeveel suiker dit water bevatten mag, hangt van de plantensoort af, welker stuifmeel men onderzoekt. Heeft men de juiste hoeveelheid getroffen, zoo ziet men reeds na eenige uren de buizen te voorschijn komen (fig. 9*b*), na verloop van langeren tijd bereiken zij den in Fig. 9*c* afgebeelden toestand.

Alle stuifmeelkorrels, die op het kleverige vocht van den knopvormigen stempel vallen, moeten hunne buizen door den stempel in den stijl, en door dezen in het vruchtbeginsel zenden. De stijl is daartoe gewoonlijk van een kanaal voorzien, welks wanden uit een teeder en saprijk weefsel bestaan, dat aan de buizen het noodige voedsel voor haar groei aanbiedt. Niet zelden liggen hier zoo talrijke buizen bijéén, dat men ze met het bloote oog waarnemen en uit den stijl nemen kan. Zoo lang als de stijl is, zoo lang en nog langer moeten ook deze uiterst fijne buisjes worden. Vooral bij planten met lange stijlen, gelijk b. v. bij de Fuchsia's is deze lengte, in vergelijking van de grootte der korrels, of van de dikte der buis, enorm te noemen. In de holte van het vruchtbeginsel zet zich het geleidende weefsel, dat de wanden van het stijlkanaal bekleed, in bepaalde lijsten aan den wand voort, langs welken de stuifmeelbuizen verder groeien, tot zij de zaadknoppen bereiken. Deze toch zijn langs diezelfde lijsten in het vrucht-

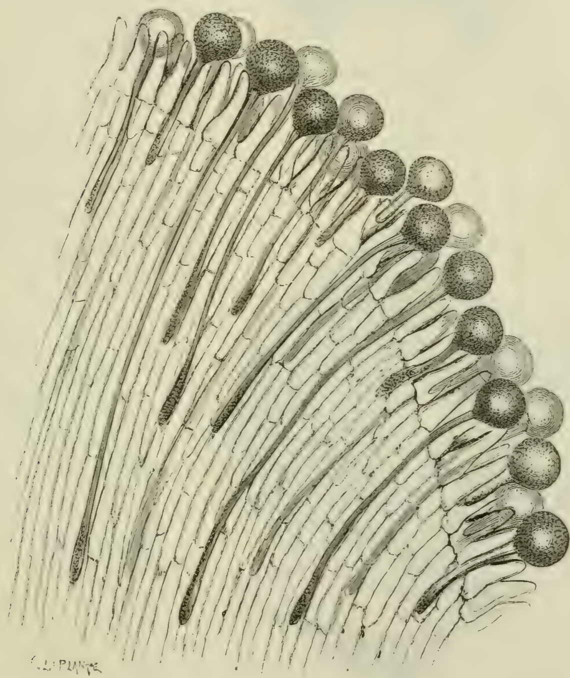
Fig. 10.



Stempel van Datura, overlangs doorgesneden, met de stuifmeelkorrels en hunne buizen.

beginsel vastgehecht. Gedurende den geheelen tijd van den groei der buizen, beweegt zich haar inhoud steeds naar den groeienden top der buis, zoodat de andere gedeelten steeds leeg zijn, en alleen maar het jongste uiteinde der buis over

Fig. 11.



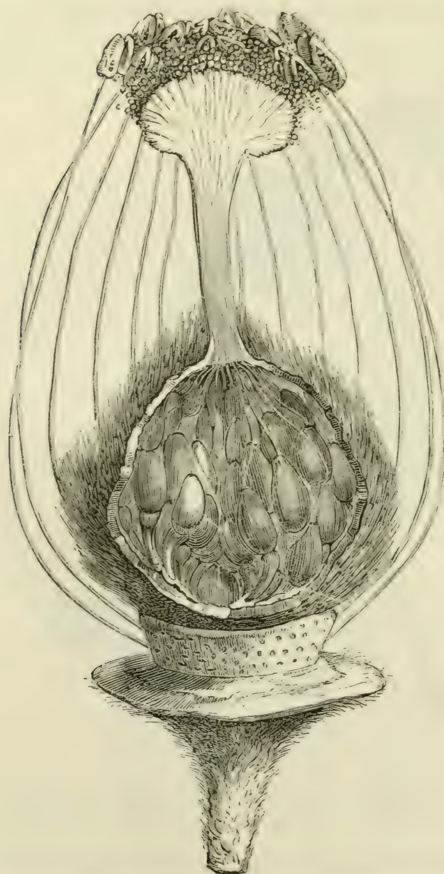
Deel eens stempels van Datura, met de stuifmeelkorrels en hunne buizen, sterker vergroot dan in de vorige figuur.

een bepaalde lengte met inhoud gevuld is. Zóó wordt de inhoud der stuifmeelkorrels langzamerhand naar de zaadknoppen heen bewogen.

Voordat wij nagaan, wat verder met de stuifmeelbuizen geschiedt, wenschen wij nog een blik op onze fig. 12 te werpen,

die de bestuiving en de bevruchting, in een duidelijk zichtbare schets samengevat, tracht voor te stellen.

Fig. 12.



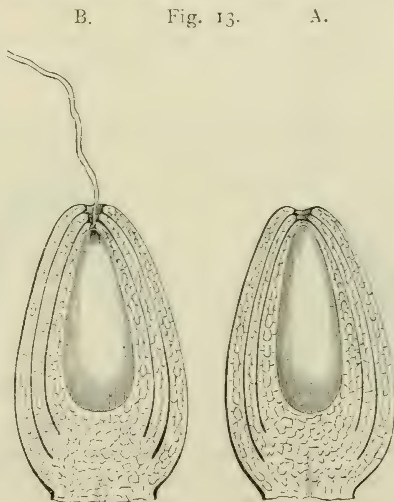
Meeldraden en stamper, met geopend vruchtbeginsel, om de in de zaadknoppen dringende stuifmeelbuizen te laten zien.

Onze figuur stelt een bloem voor, waarvan de bloembekleedselen en een gedeelte der meeldraden afgebroken zijn. Op den bloembodem, den verbreeden top des bloemsteels, ziet men duidelijk de plaats hunner inhechting. De meeldraden zijn met hunne lange helmdraden zóó gebogen, dat de stuifmeelknopjes juist op den stempel komen te liggen, en daar hun inhoud uitstorten. Stempel en stijl zijn in het afgebeelde praeparaat overlangs doorgesneden; men kan de fijne stuifmeelbuizen door beider weefsel tot in het vruchtbeginsel vervolgen. Dit laatste is in de afgebeelde soort van buiten sterk behaard; in de figuur is het half opengesneden voorgesteld. Men ziet de talrijke zaadknoppen er in op kleine

steeltjes geplaatst, met de opening naar boven gekeerd. Dit laatste is in de natuur slechts zelden het geval; gewoonlijk is de opening dicht in de nabijheid geplaatst van eene der lijsten van geleidend weefsel, die wij hierboven leerden kennen. Van het stijlkanaal uit gaan de stuifmeelbuizen naar de zaadknoppen, en dringen in hun opening binnen; in de figuur is dit duidelijkheidshalve zoo geteekend, alsof zij daarbij door de vrije ruimte van het vruchtbeginsel den kortsten weg kozen; in de natuur volgen zij steeds de genoemde lijsten van geleidend weefsel, daar zij daaraan het voor haar groei benoodigde voedsel ontleenen. Eindelijk komen zij in de zaadknoppen aan, waar zij de bevruchting te weeg brengen. Dit belangrijke punt eischt een uitvoeriger behandeling. Daartoe is het echter noodig vóóraf den bouw der zaadknoppen zelven nader uitéén te zetten.

De knopvormige organen, die na de bevruchting zich in de zaden zullen veranderen, bestaan in hun allereenvoudigste gedaante uit een kern, die door twee vliezen omgeven is. Het weefsel van al deze deelen bestaat uit kleine cellen. De beide vliezen zijn van boven van een kleine opening voorzien, en van onderen aan het breede gedeelte van den kern verbonden (fig. 13), waar deze in het korte steeltje overgaat. Bij gebogen zaadknoppen is de inrichting in hoofdzaak dezelfde, doch de betrekkelijke ligging der deelen eenigszins anders. Het midden van de kern

B. Fig. 13. A.



Zaadknoppen van Boekweit (Polygonum) overlangs doorgesneden A vóór de bevruchting; B tijdens de bevruchting.

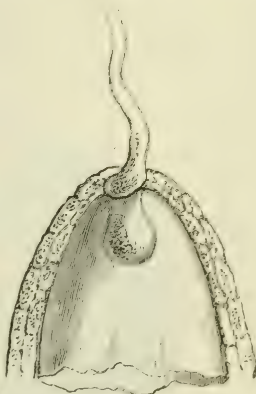
neemt een enkele cel in, die vele malen grooter is dan alle andere cellen, en in onze figuur als een langwerpig ovaal lichaam duidelijk te zien is. Deze cel heet de kiemzak, omdat haar wand later een zak vormt, waarin zich de kiem voor het jonge plantje ontwikkelt. Deze kiem bevindt zich vóór de bevruchting reeds in den kiemzak, doch bestaat dan nog slechts uit een enkele kleine cel, de zoogenoemde eicel, die nog geen eigenlijken wand bezit, en in het bovenste deel van den kiemzak, vlak onder de opening der beide omhullende vliezen,

Fig. 14.



Kern van een zaadknop, van de vliezen ontdaan, met de stuifmeelbuis.

Fig. 15.



Kern en kiemzak in overlangsche doorsnede; de buis ligt juist tegen de eicel aan.

Fig. 16.



Bovenste deel van den kiemzak, met de kiem in een der jongste toestanden van ontwikkeling.

gelegen is. Zijn plaats is in fig. 13B door een donkerder arceering aangewezen. Men ziet dat de stuifmeelbuis, door de opening van den zaadknop binnendringende, tegen den wand van den kiemzak stuit, juist ter plaatse waar de zooeven beschreven eicel ligt (fig. 13B).

Nog duidelijker toont ons dit fig. 15. Denkt men zich van een zaadknop tijdens de bevruchting de beide omhullende vliezen weggenomen, zoo zou de top van de kern met de

stuifmeelbuis er zoo uitzien als in fig. 14 is afgebeeld. Tengevolge van de zeer aanzienlijke vergrooting ziet men de afzonderlijke cellen die den buitenwand van de kern vormen, en hare min of meer korrelig-troebele inhouden. Sneed men dit praeparaat overlangs door, zoo zou men het beeld fig. 15 krijgen. De wand der kern blijkt slechts een paar cellen dik te zijn; daar binnen ligt de kiemzak. Boven in den kiemzak ziet men de eicel; de top van de stuifmeelbuis dringt door den wand van de kern tot aan den kiemzak, legt zich tegen dezen aan, en drukt hem daardoor een weinig in. De eicel en de inhoud van de stuifmeelbuis zijn dus op dit oogenblik door den wand der buis en den wand van den kiemzak van elkander gescheiden. Dwars door deze beide wanden heen geschiedt de bevruchting.

Waarom heet de kleine cel in den kiemzak de eicel? Klaarblijkelijk om een overeenkomst met het dierlijk ei. Het belangrijkste deel van een dierlijk ei toch is eveneens een kleine cel, ook eicel genaamd. Beide eicellen komen in deze belangrijke eigenschap overeen, dat zij bevrucht moeten worden, en daarna zich tot het jonge individu, hetzij dier of plant, ontwikkelen. Al wat men verder in een ei aantreft, dient of tot bescherming van de eicel en haar omgeving, of tot voeding van deze cel, wanneer zij zich na afloop der bevruchting verder ontwikkelt. In het ei van een vogel is de eicel het kleine witte vlekje op de oppervlakte van den doier; de doier zelf en het eiwit zijn slechts voedsel voor het jonge dier, dat zich geheel en al uit deze eicel, hier kiemvlekje genaamd, ontwikkelt. Bij vele lagere dieren bestaat het geheele ei alleen uit de eicel, of uit deze en een of meer omhullende vliezen.

De eicel is dus het nieuwe individu in zijn allereersten toestand. Zal zij zich verder ontwikkelen, zoo is de inwerking van den inhoud der stuifmeelbuis op haar een noodzakelijk vereischte. Bij deze werking gaat een deel van dien inhoud in de eicel over. Reeds voor dat de buis ontstond, is in den levenden inhoud der stuifmeelkorrel een deeling tot stand gekomen, waarbij een grootere helft, als vegetatief gedeelte, zich van een kleinere helft, als generatief gedeelte, gescheiden

heeft. Elk dezer beide deelen heeft een eigen celkern, en moet als een afzonderlijke cel beschouwd worden: de vegetatieve cel groeit krachtig en brengt de stuifmeelbuis voort: de generatieve cel gedraagt zich aanvankelijk passief, en wordt in deze buis naar omlaag geschoven.

Heeft nu de top der buis den kiemzak bereikt, zoo verweekt de plaats waar beide elkander aanraken; zij wordt een gomachtige massa, waardoor heen de generatieve cel naar de eicel gaan kan. In deze aangekomen vereenigt haar kern zich met de kern der eicel, en deze ineensmelting der beide kernen moet als het doel, of liever als het eigenlijke wezen van het bevruchtingsproces beschouwd worden.

Ontbreekt deze verbinding, zoo sterft de eicel af, zonder zich verder te ontwikkelen. Hoe belangrijk de rol is, welke de generatieve cel speelt, leert ons vooral het feit, dat het mogelijk is door de keus van het stuifmeel de eigenschappen van de plant, die uit de eicel ontstaan zal, willekeurig te veranderen.

Gelijk men wel reeds vermoeden zal, bedoel ik het ontstaan van bastaarden, een der meest merkwaardige verschijnselen in de geheele physiologie der planten. Een onzer laatste hoofdstukken wensch ik geheel aan dit onderwerp te wijden, dat veel te rijk is om er hier ook maar het allerbelangrijkste uit te kunnen mededeelen.

Zoodra nu deze bevruchting heeft plaats gehad, begint de eicel hare verdere ontwikkeling. Het eerste wat zij doet is, zich met een wand te omgeven. Dan deelt zij zich door een dwarswand in twee cellen, die elk zich weer verder verdeelen. De eene cel groeit onder voortdurende deeling steeds tot een kogelvormig lichaam uit, dat weldra uit talrijke kleine cellen bestaat (fig. 16): dit is de eigenlijke kiem. De andere cel vormt bij vele planten een draadvormig steeltje, waaraan de kiem bevestigd is, dat bij andere gewassen klein blijft of ontbreekt. De kiem is de aanleg der jonge plant; zij groeit aan haar (in Fig. 16 naar onderen gerichte) top tot een of twee dikke bladvormige organen uit, die de lobben van het zaad zullen vormen. Tusschen deze zaadlobben, of, zoo er slechts één is, in de holte van deze ontstaat een knop, die later tot den stengel

en de bladen uit zal groeien; tegenover dezen knop wordt de jonge wortel aangelegd. Hoe dit alles geschiedt, is zonder uitvoerige beschrijving en talrijke nauwkeurige afbeeldingen moeilijk te begrijpen; voor ons doel is het echter genoeg te weten, dat alle deelen van het jonge plantje, zooals wij dit in miniatuurtoestand in het rijpe zaad vinden, alle uit de kiem, en dus uit de eicel, ontstaan.

Terwijl de kiem al deze veranderingen ondergaat, blijven ook de overige deelen van den zaadknop niet in hun vroegeren toestand. Ten eerste neemt de geheele zaadknop snel in grootte toe, en wordt daardoor tot het jonge zaad. De beide omhulsels groeien tot de beide deelen van de zaadhuid uit, het binnenste blijft teeder en vliezig, het buitenste wordt langzamerhand hard en stevig. Het weefsel van de kern verdwijnt, daar de kiemzak zoo sterk groeit, dat hij het geheel verdringt. In den kiemzak ontstaan talrijke cellen, die weldra tot een weefsel aanéénsluiten, dat in vele rijpe zaden een krijtwitte kleur bezit, en daarom kiemwit genoemd wordt. In vele andere zaden ontbreekt dit weefsel geheel. Waar het voorkomt dient het tot bewaring van voedingstoffen voor de jonge plant, die zich later uit de kiem zal ontwikkelen. Vandaar dat zaden met sterk ontwikkeld kiemwit, b. v. onze granen, ook voor den mensch zeer voedzaam zijn. Zaden zonder kiemwit hebben het noodige voedsel in de deelen van de kiem zelve, en wel voornamelijk in de zaadlobben, opgehoopt.

Trachten wij nog eens, in korte trekken ons het beschrevene voor den geest te roepen. Nadat door insekten, door den wind of door andere oorzaken het stuifmeel op den stempel gebracht is, voeren zijne korrels hun inhoud door middel van buizen naar de zaadkoppen. In deze dringt een deel van den inhoud door het verweekte einde der buis door, om de eicel te bevruchten. Het gevolg daarvan is, dat de eicel zich verder ontwikkelen kan; zij splitst zich achtereenvolgens in een aantal cellen, die weldra te zamen den vorm van een plant in miniatuur aannemen. In dezen toestand vinden wij de kiem in het rijpe zaad, en zoodra dit onder gunstige omstandig-

heden in vochtige aarde komt, ontkiemt het, en de kiem wordt tot een nieuwe plant.

Uit dit alles blijkt dus ten duidelijkste, van hoe groot belang zoowel de bestuiving als de bevruchting voor de voortplanting der soort zijn.

II

DE MEELDRADEN EN HET STUIFMEEL.

In het vorige hoofdstuk hebben wij gezien dat voor het ontstaan van vruchten en zaden de samenwerking van tweeërlei organen noodig is, die gewoonlijk beide in een bloem worden aangetroffen, niet zelden echter van elkander gescheiden in verschillende bloemen voorkomen. Het deel, dat later tot vrucht uitgroeit en in zijn inwendige holten de kiemen der zaden bergt, is de stamper, of in vele gevallen het onderste, belangrijkste deel des stampers. De genoemde kiemen der zaden kunnen zich slechts dan tot werkelijke, rijpe zaden ontwikkelen, wanneer haar daartoe de medewerking verleend wordt van het stuifmeel, dat in de meeldraden gevormd en toebereid wordt. Waarin deze medewerking bestaat, hebben wij uitvoerig uiteengezet: thans willen wij nader kennis maken met de organen die het stuifmeel bereiden, en met dit poeder zelf.

In het meest eenvoudige geval bestaat een meeldraad uit twee deelen: een dun steeltje en een dikker, meestal langwerpig knopje. Sints oude tijden worden deze deelen de helmdraad en het helmknopje genoemd. Het helmknopje is zelf weer uit twee, overlangs gelegen helften samengesteld, die hol zijn en helmhokjes heeten, en welke door een helmbindsel, zoowel aan elkander als aan het steeltje verbonden zijn. Zoowel de vorm van het knopje als zijne verbinding aan het steeltje vertoont bij verschillende plantensoorten tamelijk veel verschil. Ook is deze verbinding nu eens een meer vaste, gelijk bij de meeldraden van Iris (fig. 17), dan weer een lossere, zoodat het

knopje bij den minsten stoot op den fijnen top van den helmdraad heen en weer schommelt. Hiervan leveren de Leliën, Amaryllissen (fig. 18) en andere planten zeer bekende voorbeelden.

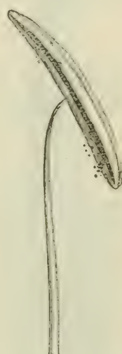
In de helmhokjes ontstaat het stuifmeel. Oorspronkelijk zijn deze hokjes geheel met celweefsel opgevuld; de cellen vermenigvuldigen zich sterk, en eindelijk vormt zich in elke cel één stuifmeelkorrel. Dan vervloeien de wanden der cellen, en gaan in een gomachtige stof over, die somwijlen oorzaak is dat het stuifmeel in de meeste gevallen niet een los stuivend poeder is, maar een min of meer vaste massa. Wordt daarentegen deze gomachtige stof door de omliggende cellen geheel opgezogen, dan kan het stuifmeel zulk een stuivend poeder vormen, zooals bij alle windbloemen het geval is. Doch hierop kom ik later uitvoerig terug.

Fig. 17.



Meeldraad van Iris.

Fig. 18.



Meeldraad van Amaryllis.

De rol der stuifmeelkorrels is de vorming der stuifmeelbuizen in het weefsel van den stempel; deze buizen groeien door den stijl en het vruchtbeginsel naar de zaadknoppen, om deze te bevruchten. Het stuifmeel moet dus uit de helmhokjes op den stempel gebracht worden Eerste vereischte hiertoe is, dat de hokjes zich openen en het stuifmeel, hetzij op hunne oppervlakte klevend, hetzij elders in de bloem verspreid, aan de insecten ter opname aanbieden. Dit openen geschiedt op zeer verschillende wijze. Het meest gewone geval is dat, hetwelk in onze figuren 17 en 18 voorgesteld is. Men ziet daar over de geheele lengte van het hokje een lange spleet, die van onderen naar boven doorloopt, en waaruit reeds eenige korrels te voorschijn treden. Gewoonlijk krullen zich de randen van de spleet zóó om dat de geheele binnenvlakte der hokjes buiten komt te

liggen, en van den buitenkant van het knopje nergens meer iets te zien is. Het gele poeder kleeft nu aan dien vroegeren binnenwand overal, en bedekt dus het geheele knopje. De minste aanraking van het ruig behaarde lichaam van een bij met deze knopjes, is voldoende om een deel van het poeder af te strijken, en tusschen de haren van het dier te doen blijven hangen.

Schijnbaar minder volledig is de wijze van opening bij de meeldraden van den aardappel, de heiplantjes, de berberis en de laurier. Bij de beide eerstgenoemden ziet men alleen aan den top der beide hokjes twee poriën, door welke al het stuifmeel te voorschijn moet komen. De meeldraden van de berberis en de laurier openen zich in plaats van met spleten, met kleppen, welke naar boven omslaan; de laatsten vertoonen daarbij de bizonderheid dat elk afzonderlijk hokje niet één, maar twee kleppen boven elkander heeft. Bij meeldraden met korte en breede knopjes ziet men niet zelden dat de hokjes zich door dwars liggende spleten openen.

Fig. 19.



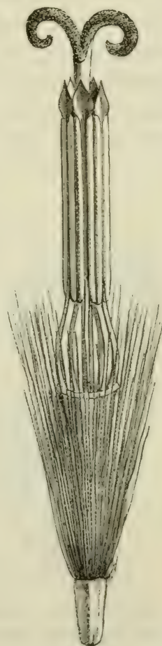
Meeldraden der Erwt.

Niet alle meeldraden zijn even eenvoudig gebouwd als de tot nu toe besprokene. Vele toch zijn in het bezit van meer dan één helmknopje, ja sommige dragen talrijke zulke knopjes, die dan alle door korte steeltjes aan den gemeenschappelijken helmdraad verbonden zijn. Zulk een meeldraad is met een samengesteld blad te vergelijken, als men voor ieder afzonderlijk blaadje zich een helmknopje in de plaats denkt. Ook bootsen de verschillende vormen van samengestelde meeldraden de typen der gevinde en handvormige bladen na. Het fraaiste voorbeeld leveren de meeldraden van verschillende soorten van Calothamnus, lage met de Myrten verwante heesters, die bij ons in oranjerieën niet zelden gezien worden.

Evenals de kelkbladen en de bloembladen bij vele bloemen onderling vergroeid kunnen zijn, en dan een wijdere of nauwere buis om de meeldraden en stampers vormen, evenzoo

kunnen ook de meeldraden tot een buis om den stamper vergroeid zijn. Meestal zijn het de helmdraden, welke ineénsmelten; in enkele gevallen geschiedt dit met de helmknoppen, of met beide deelen. De Malva's, waarvan eenige soorten bij ons veelvuldig in het wild worden aangetroffen, anderen als zaadplanten in tuinen worden gekweekt, leveren een voorbeeld van het eerste geval. Zij bezitten in elke bloem vijf samengestelde meeldraden, wier helmdraden tot een nauwe buis vereenigd zijn. Aan den top der buis worden de vijf meeldraden vrij, en splitsen zich dan terstond elk in een zeer groot aantal zijtakken, welke de helmknopjes dragen. In de allerjongste toestanden van de Malva-bloemen kan men de vijf jeugdige meeldraden zien, voor hun vergroeiing en terwijl zij elk hunne knopjes ontwikkelen; eerst later ontwikkelt zich het onderste vergroeide deel der helmdraden.

Fig. 20.



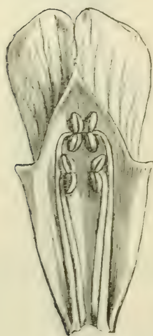
Bloempje van een samengesteld-bloemige plant, na wegsnijding van de bloemkroon.

Zeer dikwijls is de buis der meeldraden gespleten, en wel steeds op twee plaatsen. Hierbij kunnen of beide deelen even groot zijn, gelijk bij sommige Leeuwenbekjes (Corydalis) en de fraaie bloemen der Diclytra's, waar elke helft der buis drie meeldraden omvat. Of wel de beide deelen zijn niet even groot: het eene deel omvat slechts één meeldraad, het andere al de overige. Dit geval vindt men in de bloemen der erwten (Fig. 19), der lathenussen en bij talrijke andere vlinderbloemige planten.

Vergroeide helmknopjes bezitten alle echte samengesteld-bloemige planten, gelijk b. v. de madeliefjes, asters, distels, de paardebloem enz. In fig. 20 ziet men een enkel bloempje, uit een bloemhoofdje genomen, en waarvan de bloemkroon voorzichtig weggesneden is. De fijne haren vormen den kelk, die bij

het rijp worden der vrucht in het vruchtpluis verandert. Tusschen deze haren ziet men het onderste deel van de bloemkroon doorschemeren, en daarboven de vrije, min of meer naar buiten gebogen helmdraden. Zij zijn bij alle samengesteld-bloemige planten steeds vijf in getal, en dragen evenveel helmknopjes, die tot een nauwe buis vereenigd zijn. In het midden van deze buis staat de stijl, die aan zijn top in twee omgebogen stempels uitloopt. De helmknopjes open zich zeer merkwaardig aan de binnenzijde van het buisje, zoodat het stuifmeel bij die gelegenheid binnen in het buisje komt te liggen. De hoogsteigenaardige middelen, door welke dit poeder uit de buis gebracht, en voor de insekten toegankelijk gemaakt wordt, zullen wij in het vervolg van dit hoofdstuk nader leeren kennen.

Fig. 21.



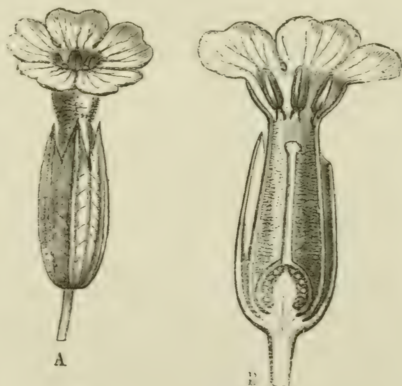
Meeldraden van het Leeuwenbekje (Antirrhinum).

Veel meer variatie dan de vorm en de vergroeiing der meeldraden, levert haar aantal. Er zijn bloemen die slechts één enkelen meeldraad hebben, terwijl andere 20 – 40 zulke organen vertoonen. Bijna alle daartusschen liggende aantallen van meeldraden zijn in de natuur vertegenwoordigd. Meestal zijn daarbij alle meeldraden even lang, soms echter komt het voor dat er langere en kortere in één bloem vereenigd gezien worden, en wat wellicht nog merkwaardiger is, men kent gevallen, waarin verschillende bloemen van dezelfde plantensoort nu eens lange, dan weer korte meeldraden vertoonen. Enkele voorbeelden hiervan mogen hier een plaats vinden. De kruisbloemige planten hebben zes meeldraden, waarvan de vier binnenste ongeveer de lengte van den stamper bereiken, terwijl de twee buitenste steeds korter zijn. Daarentegen hebben de lipbloemige planten (b. v. de doovenetel, de thijm, de lavendel enz.), vele leeuwenbekjes en andere daarmede verwante geslachten vier meeldraden, twee lange en twee korte, die meestal, gelijk onze fig. 21 dit aangeeft: zóó geplaatst zijn, dat de vier helmknopjes dicht aan elkander

liggen. Niet zelden kleven zij daarbij, door middel van hun stuifmeel, vrij vast aan elkander. Eindelijk is het bij planten met tien meeldraden een zeer gewoon verschijnsel, dat er vijf langere en vijf kortere zijn, die dan meestal twee afzonderlijke kransen vormen. Zeer schoon vindt men dit bij de klaverzuring (Oxalis) onzer tuinen, en bij verschillende soorten van geraniums.

De gekweekte klaverzuring levert tevens een voorbeeld van planten, wier verschillende bloemen in de lengte harer meeldraden verschillen. In sommige harer bloemen zijn de vijf lange meeldraden langer dan de stijlen, die eveneens vijf in getal zijn, terwijl deze op hun beurt weêr langer zijn dan de vijf korte meeldraden. In andere bloemen daarentegen hebben de stijlen de grootste lengte, terwijl vijf meeldraden een gemiddelde en vijf andere de geringste lengte bezitten. In een derden vorm zijn eindelijk de stijlen het kleinst, terwijl boven haar de beide kransen van meeldraden tot op verschillende hoogten uitreiken. Eenvoudiger dan hier zien wij de verschillende grootte der meeldraden bij de soorten van het geslacht Primula, waarvan de Primula veris in onze tuinen, de Primula sinensis op de bloemtafels onzer kamers de zeer bekende vertegenwoordigers zijn. Kelk en bloemkroon bestaan hier in den regel elk uit vijf, tot een buis vergroeide blaadjes, gelijk men aan de slippen of tanden van den rand nog gemakkelijk kan nagaan. De buis der bloemkroon is van onderen nauw, en loopt van boven in een breeden zoom uit. De bloem, die in onze fig. 22 B

Fig. 22.



Bloemen der Primula veris.
A in zijn geheel; B overlangs doorgesneden.

in opengesneden toestand voorgesteld is, draagt hare meeldraden in het bovenste wijdere gedeelte der buis, terwijl de stamper, met zijn langen stijl en knopvormigen stempel het lagere gedeelte der buis inneemt. Het is gewoonlijk niet moeilijk bloemen te vinden, waarin de verhouding tusschen den stijl en de meeldraden juist de omgekeerde is. Men behoeft daartoe slechts eenige verschillende planten te onderzoeken, want alle bloemen aan ééne en dezelfde plant bezitten steeds denzelfden bouw. Snijdt men nu zulk een bloem voorzichtig overlangs door, en vergelijkt men haar met onze figuur, zoo ziet men dat de stempel in de trechtervormige verwijding der buis staat, terwijl de meeldraden veel lager in de buis op de bloemkroon ingeplant zijn. Een nauwkeurige beschouwing leert verder, dat in de afgebeelde kortstijlige bloem de meeldraden dezelfde plaats innemen als de stempel der langstijlige bloemen, terwijl omgekeerd de meeldraden der laatsten dezelfde plaats innemen als de stempel in de eerste soort.

Wat nu echter bij dit alles het zonderlingste is, is, dat het voor een stamper volstrekt niet onverschillig is, met welk soort van stuifmeel hij bestoven wordt. Op het allereerste gezicht zou men meenen, dat een bij of hommel, die zich op den vlakken zoom der bloem zet, om uit de diepte der buis de honig te zuigen en daarbij met den kop zoo diep mogelijk in deze buis indringt, zoowel langs de meeldraden als langs den stempel moet gaan, en dus lichtelijk het stuifmeel op den stempel derzelfde bloem zou brengen. Bij den kortstijligen vorm zou dit reeds bij het indringen, bij den langstijligen eerst bij het terugtrekken van den kop het geval zijn. Zoo men nu meende, dat deze schijnbaar onvermijdelijke wijze van bestuiving ook de meest voordeelige was, zou men zich zeer vergissen. Integendeel, zal een voldoende bestuiving plaats hebben, en zullen, als gevolg daarvan, al de zaadknoppen zich tot zaden ontwikkelen, zoo is het volstrekt noodzakelijk, dat er een kruising plaats vindt. En wel steeds zóó, dat de hooge stempel met het stuifmeel der hooge meeldraden, de lage stempel met het bevruchtend poeder der laag ingehechte meeldraden voorzien wordt. Dat dit in de natuur minstens even-

veel voorkomt als zelfbestuiving, kan men gemakkelijk nagaan, zoo men weet, dat langstijlige en kortstijlige planten zonder regel door elkander groeien, en dat bijen en hommels achter elkander een groot aantal dezer bloemen bezoeken, en zoo het stuifmeel uit de eenen op de stempels der anderen brengen. Hierdoor moet kruising op alle denkbare wijzen, en dus ook op de zooeven geschetste meest voordeelige wijze plaats vinden.

Maar hoe kan men weten, dat juist die kruising voordeeliger is, dan elke andere vorm van bestuiving? Het antwoord luidt hier, gelijk in zoovele andere gevallen: door rechtstreeksche proeven. Voor dat ik deze nader beschrijf, wil ik eerst een waarneming in herinnering brengen, die velen mijner lezers zelf wel reeds gemaakt, doch wellicht nog niet met de hier behandelde feiten in verband gebracht zullen hebben. Onze Primula sinensis bloeit uiterst rijkelijk, maar zet in onze kamers gewoonlijk geen vrucht aan, of, zooals men meestal zegt, men wint er geen zaden van. Vooral geldt dit van den kortstijligen vorm. Bloemenbezoekende insekten worden in onze kamers niet toegelaten; het stuifmeel is te kleverig om van zelf op den stempel te kunnen vallen, en ook bij het afvallen der verdorrende bloemkroon komt de lager geplaatste stempel niet met het stuifmeel in aanraking. Kans op bevruchting bestaat er dus in dit geval niet. Iets gunstiger is de kans voor den langstijligen vorm. Want zoo hier de verwelkte bloemkroon afvalt, vóór dat stempel en stuifmeel te oud zijn geworden om nog een krachtige werking te kunnen uitoefenen, strijken bij dit afvallen de meeldraden langs den stempel, en wordt deze daardoor met het poeder in aanraking gebracht. Daar echter zeer dikwijls de bloemkronen niet afvallen, maar aan de plant verdorren, is ook hier het ontstaan van rijpe vruchten verre van regel. Uit dit alles trekken wij het besluit, dat de Primula sinensis zich zonder behulp van insekten niet normaal bestuiven kan. Hetzelfde is het geval bij de overige soorten van dit geslacht; doch daar deze, b.v. de Aurikels (Primula Auricula) en de Primula veris, in den tuin gekweekt worden, worden zij gewoonlijk rijkelijk door insekten bezoch

en vruchtbaar bestoven. Het is dan ook niet moeilijk in den zomer van deze soorten rijpe zaden te verzamelen.

Om nu den gestelden regel te bewijzen, dat slechts kruising van even hoog geplaatste organen volledige vruchtbaarheid geeft, zijn, gelijk ik zeide, rechtstreeksche proeven noodig. Hierbij moet men, dit spreekt van zelf, de planten in de eerste plaats tegen het bezoek van insekten beschermen. Doch doet men dit, dan is daardoor ook alle kans op bestuiving uitgesloten, en slechts die bloemen zullen vrucht zetten, op welker stempel men zelf, door middel van een fijn penseeltje of van een pincet, waarmede men de geheele helmknopjes afplukt en op de stempels strijkt, stuifmeel brengt. Men kan dit stuifmeel verschillend kiezen: ten eerste dat der zelfde bloem, ten tweede dat uit een andere maar met de te bestuiven bloem gelijkvormige, ten derde dat uit een andersgevormde bloem. In dit laatste geval komt op den stempel dus stuifmeel van meeldraden, die even hoog als de stempel geplaatst zijn. Alle drie de opgesomde proeven laten zich met lang- en met kortstijlige bloemen uitvoeren, zoodat men zes verschillende soorten van proeven heeft. Ten einde meerdere zekerheid te erlangen, herhaalt men elke proef aan een groot aantal bloemen, liefst op verschillende planten. Onderzoekt men nu later het aantal rijpe zaden, dat in de verkregen vruchten bevat is, zoo vindt men ten eerste, dat de lang- en kortstijlige bloemen onder gelijke omstandigheden even veel zaden geven. Daarentegen heeft de aard van het gebruikte stuifmeel een grooten invloed. Slechts bij bestuiving met stuifmeel uit even hoog geplaatste meeldraden, alzoo bij kruising van ongelijkvormige bloemen, verkrijgt men een volledig of bijna volledig aantal zaden. Kruising van gelijkvormige bloemen levert minder, bestuiving van een bloem met haar eigen stuifmeel nog veel minder zaad, en slechts bij volkomen gebrek aan bestuiving kan zich volstrekt geen zaad ontwikkelen. Deze proeven, het eerst door Darwin genomen, zijn later door vele anderen herhaald, en gaven steeds dezelfde uitkomsten. Ook bij andere planten, wier bloemen dezelfde eigenaardige vormverscheidenheden opleveren, b.v. die van het longen-

kruid (Pulmonaria) is de kruising der verschillende vormen voordeelig, ja niet zelden meer of minder noodzakelijk voor een goede bevruchting.

De meeldraden vormen in een volledige bloem den derden krans, de stampers den vierden of binnensten krans. Overeenkomstig dit verschil in plaatsing is het een zeer gewoon verschijnsel, dat de meeldraden en stampers niet gelijktijdig bloeien. Onder bloeien der meeldraden verstaat men het geopend zijn der helmhokjes, onder bloeien der stampers het kleverig zijn der stempeloppervlakte. Slechts tijdens hun bloeitijd bezitten zij dus de eigenschappen, die voor de bestuiving noodzakelijk zijn. In zeer vele bloemen bloeien eerst de meeldraden en dan de stampers. Het gevolg hiervan is, dat het stuifmeel gewoonlijk reeds door insekten weggevoerd is, voordat de stamper zich voor de ontvangst van dit poeder voorbereid heeft. In zulk een geval spreekt het dus van zelf, dat de stempel slechts door stuifmeel uit andere bloemen bestoven kan worden, en wel slechts uit jongere bloemen, wier meeldraden nog bloeien. Daar echter ook hier jonge en oude bloemen meestal dicht bij elkander gezien worden, en de insekten van de eene bloem naar de andere vliegen, is ook in dit schijnbaar ongunstige geval toch de bestuiving genoegzaam verzekerd. Een voorbeeld hiervan leveren de Geraniums. Zij bezitten tien meeldraden, vijf lange en vijf korte. Deze staan, als de bloem zich pas opent, alle in het midden der bloem rechtop, en dicht aaneengedrukt, en vormen met den stijl in hun midden als het ware een korte stevige zuil. Aan den voet der meeldraden bevinden zich de honigkliertjes. Deze bouw der bloem en de tengerheid der uitgespreide bloembladen heeft tengevolge, dat insekten, die de bloemen bezoeken ten einde den honig te verzamelen, op den top der zuil aanvliegen en van

Fig. 23.



Bloem van een Geranium.

hier naar beneden kruipen om de honigkliertjes te bereiken. Hebben zij allen aanwezigen honig verzameld, zoo keeren zij weer naar den top der zuil terug, en vliegen van daar naar een andere bloem, waar zij geheel op de zelfde wijze te werk gaan. Het is hoogst interessant de zekerheid en bijna mechanische gelijkvormigheid waar te nemen, waarmede vooral de meer ontwikkelde soorten van insekten, de bijen en hommels, in deze bloemen den honig verzamelen. Minder ontwikkelde insekten gaan daarbij gewoonlijk minder handig te werk. Het sterkste contrast leveren de Onze-lieven-heers-beestjes, die halfkogelronde, bruinroode torretjes, die zoo veelvuldig op bladen en bloemen van planten gezien worden. Deze toch plaatsen zich met hun zware lichaam niet zelden op de bloembladen, tengevolge waarvan deze, die toch zoo gemakkelijk uitvallen, aan hun voet losbreken, en met tor en al ter aarde vallen. Zelfs een herhaalde ondervinding is niet in staat het Onze-lieven-heers-beestje slimmer te maken en het de bloembladen te doen vermijden.

Doch keeren wij tot ons eigenlijk onderwerp terug. Eerst beginnen de vijf buitenste, kleinste meeldraden te bloeien. Zoodra zij door de talrijke bezoeken der insekten hun stuifmeel verloren hebben buigen zij zich uitwaarts, en gaan tegen de bloembladen aanliggen. Dan bloeien de vijf andere meeldraden, en na verloop van eenigen tijd verlaten ook deze het midden der bloem, om zich tegen de bloembladen aan te drukken. Nu staat de stijl alleen; tot nu toe was zoowel deze, als de knopvormige stempel aan zijn top, door de meeldraden zoo volkomen verborgen, dat hij niet zichtbaar was. De stempel splitst zich nu in vijf slippen, die meestal een roode kleur aannemen, en weldra aan hun bovenzijde kleverig worden. Zijn zij met stuifmeel uit andere bloemen bedekt, zoo verwelken ook zij na eenigen tijd, de stijl groeit dan verder uit, om op de rijpe vrucht dat eigenaardige snavelvormige uitsteeksel te vormen, dat aan onze inlandsche geslachten van Geraniums de namen Ooijevaarsbek en Reigersbek heeft doen geven.

Elke bloem der Geraniums vertoont dus drie verschillend

perioden van bloei: den bloei der buitenste meeldraden, dien der binnenste meeldraden, en ten laatste dien der stempels. Bij rijkelijk insektenbezoek zijn deze perioden volkomen gescheiden; komen er slechts weinig insekten, zoo behouden de meeldraden hun stuifmeel nog wel tijdens den bloei der stempels. De beweging der meeldraden is bij verschillende soorten zeer ongelijk. Bij den veldgeranium, een overblijvende plant die op weilanden in Zuid-Duitschland uiterst algemeen is en bij ons vroeger veelvuldig in tuinen gekweekt werd, drukken zij zich, na uitgebloeid te zijn, geheel tegen de bloembladen aan, en maken dus stijl en stempel geheel vrij. Bij andere soorten is de beweging minder volkomen, gelijk zulks in onze figuur 23 afgebeeld is. Hier krommen de meeldraden zich slechts zoo ver, dat zij de bovenste helft van den stijl vrij laten, zoodat de stempels zich kunnen uitspreiden, zonder door de meeldraden gehinderd te worden. Onze figuur beeldt juist dezen toestand af.

Letten wij nu, met deze kennis der bloemen toegerust, nauwkeurig op, wat er geschiedt, als een bij op een perk Geraniums van de eene bloem naar de andere vliegt en overal den honig zoekt te vergâren. Gelijk ik reeds opmerkte, zet zij zich steeds op den top van de zuil neer, om van daar naar de honigkliertjes te kruipen. Bloeien nu de buitenste, of wel de binnenste meeldraden, zoo zal zij met de harige ondervlakte van haar lichaam een groote hoeveelheid stuifmeel afborstelen. De kleverige korrels blijven tusschen de haren zitten. Zoo van de eene jonge bloem naar de andere vliegende, verzamelt zij al meer en meer stuifmeel. Doch nu komt zij op een oudere bloem, waar reeds de stempels bloeien. Terwijl zij hier op de zelfde wijze zich neerzet, komt het medegedragen stuifmeel met de stempeloppervlakte in aanraking, en deze is zoo sterk kleverig, dat de stuifmeelkorrels door haar vast gehouden worden. Als de bij wegvliegt, is dus de bloem bestoven, haar zaadknoppen kunnen zich tot rijpe zaden ontwikkelen.

Wij mogen niet van de Geraniums afstappen zonder er op te wijzen, hoe alles in deze bloemen er op ingericht is om

de bestuiving door insekten zoo zeker mogelijk te maken. Ten eerste de fraaie kleuren der bloembladen, die maken dat deze bloemen vóór andere, in de nabijheid bloeiende, door de bijen en hommels gezien en bezocht worden. Dan de plaatsing van den honig, de vereeniging van meeldraden en stijl tot een stevige zuil, het weggaan der uitgebloeide meeldraden, de plaatsing der stempels juist op dezelfde plaats waar kort te voren nog de meeldraden stonden, en tal van andere kleine bijzonderheden, wier beschrijving ons hier te ver zou voeren, doch die men, met eenige opmerkzaamheid, op een zonnigen zomerdag aan een perk Geraniums zelf gemakkelijk kan ontdekken. Geeft men zich de moeite met het hier beschrevene de levende bloemen in haar verschillende toestanden zelf te vergelijken, en dan ook het bezoek der bijen zelf nauwkeurig te bespieden, zoo zal men zien, dat zelfs deze meest alledaagsche, aan iedereen bekende tuinplanten een rijkdom van merkwaardige verschijnselen vertoonen, waarvan iemand, die nooit een bloem ontleedde, of nooit hare deelen door een loupe bekeek, niet de allerminste voorstelling heeft.

In ons hoofdstuk over de bestuiving van kleinbloemige planten zullen wij nog eenige meerdere gevallen van ongelijktijdig bloeien der meeldraden en stampers leeren kennen.

Ten einde ons overzicht over de meeldraden volledig te maken, is het noodig hier op die planten te wijzen, bij welke de meeldraden en stampers in verschillende bloemen voorkomen. Dit komt zeer gewoon voor bij planten, bij welke de overbrenging van het stuifmeel niet aan de insekten opgedragen, maar aan den wind overgelaten is. Hierover handelen wij in een later hoofdstuk uitvoerig. Doch ook bij insektenbloemen komt dit geval van tijd tot tijd voor, en na hetgeen wij bij de Primulas en de Geraniums gezien hebben, kan ons zulks volstrekt niet verwonderen. Daar toch is vreemdbestuiving, d. i. bestuiving met het poeder uit een andere bloem, òf voordeeliger, òf zelfs noodzakelijk voor de bevruchting. Van de Geranium met ongelijktijdig bloeiende meeldraden en stampers is er eigenlijk slechts één stap tot de éénslachtige bloemen.

De bekende koekoeksbloemen leveren hiervan voorbeelden, zoowel de roode, in onze bosschen algemeene soort (Lychnis diurna) als de grootere, witbloemige soort onzer duinen en zandgronden (L. vespertina). Hier zijn de bloemen met meeldraden op deze, de bloemen met stampers op gene exemplaren vereenigd. Het is gemakkelijk zich hiervan te overtuigen, zoo

Fig. 24.



Pluim van een mannelijke plant van hennep.

men een aantal bloemen openscheurt. Doch zelfs dit is niet noodig. Bij eenige oplettendheid ziet men toch dat sommige planten volstrekt geene vruchten aanzetten, terwijl andere daarmede rijk beladen zijn. Het is wel overbodig op te merken, dat de eerste slechts bloemen met meeldraden of zoogenaamde mannelijke bloemen voortbrengen, de laatste daarentegen de stam-

pers dragen. Dikwerf vertoonen de mannelijke en vrouwelijke planten reeds op het eerste gezicht een groot verschil in haar uiterlijk, gelijk dit bij de hennep zeer in het oog loopend is. De pluimen der mannelijke plant zijn hier zeer los van bouw, en tijdens den bloeitijd geelachtig van kleur (fig. 24). De vrouwelijke planten zijn meer gedrongen (fig. 25), hare bloemen

Fig. 25.



Pluim van een vrouwelijke plant van hennep.

zijn groen van kleur, weinig ontwikkeld, en staan tusschen vrij groote groene bladen in dichte trosjes bijeen.

Hier is alles er op ingericht, dat het stuifmeel, dat door den wind uit de meeldraden der mannelijke bloemen uitgewaaid wordt, op de vrouwelijke planten vallen zal, en hier, òf rechtstreeks op de stempels der bloemen komen, òf eerst op de bladen afgezet zal worden. In het laatste geval wordt

het dan later weder door den wind opgejaagd, en de fijne stofwolken hebben een nieuwe kans om ook de stempels te bestuiven.

Bij vele planten komen mannelijke en vrouwelijke bloemen op dezelfde plant voor, zooals de berken en eiken ons leeren. Doch deze wensch ik eerst later uitvoerig te bespreken.

Het is hier de plaats met een enkel woord te gewagen van een verdeeling der planten, die op de tot nu toe besproken eigenschappen der meeldraden berust en in de ontwikkeling onzer wetenschap een zeer groote rol gespeeld heeft. Ik bedoel het stelsel van Linnaeus. Men weet dat in Linnaeus' tijd de aandacht der plantkundigen er voornamelijk op gevestigd was, het aantal bekende plantensoorten zoo snel mogelijk te vermeerderen, ten einde een overzicht over den bijna onafzienbaren vormenrijkdom van het plantenrijk te verkrijgen. Meer nog dan de kennis van talrijke soorten, was, voor de erlanging van dit overzicht, een stelselmatige rangschikking der planten een vereischte. Gelijksoortige vormen moesten bij elkander gebracht, ongelijksoortige van elkander gescheiden worden. Men had reeds toen een, wel is waar onduidelijke, voorstelling van de natuurlijke verwantschap der planten, die eerst in de eerste helft dezer eeuw klaar en helder aan het licht getreden is en hare verklaring in Darwin's leer der gemeenschappelijke afstamming aller plantenvormen gevonden heeft. Doch deze vage voorstelling was voor het praktisch gebruik bij het rangschikken van planten-collectiën geheel onvoldoende, gelijk de talrijke pogingen van Linnaeus' voorgangers meer dan genoeg bewezen. Linnaeus hakte den knoop door en verklaarde, dat de kennis der natuurlijke verwantschap der planten, het zoogenoemde natuurlijke stelsel, het doel (wij zouden thans bescheidener zeggen: één der vele doeleinden) der botanische wetenschap was; dat daarentegen de rangschikking van verzamelingen behoorde te geschieden naar een praktisch bruikbaar, en dus kunstmatig stelsel. Dit stelsel bouwde Linnaeus voornamelijk op de eigenschappen der meeldraden, eensdeels wegens de belangrijkheid dezer organen voor het leven der plant, maar vooral omdat zij talrijke en scherp om-

schrevene kenmerken opleverden, die nagenoeg elken twijfel omtrent de plaatsing eener plant in de eene klasse of in de andere ten eenenmale buitensloten.

Zoo volkomen als het principe van het kunstmatige stelsel was, zoo onvolkomen was de uitvoering. Linnaeus liet zich verleiden tal van uitzonderingen in zijn stelsel te laten binnensluipen, om daardoor eenige der weinige in zijn tijd bekende beginselen van het natuurlijk stelsel ook in het kunstmatige te huldigen. Daarbij kwam, dat omtrent vele min of meer gecompliceerde gevallen in zijn tijd onjuiste voorstellingen heerschten, die eerst lang na hem door de studie der ontwikkelingsgeschiedenis der meeldraden verbeterd zijn. Zoo zag o. a. Linnaeus de samengestelde meeldraden voor bundels van vergroeide meeldraden aan, en plaatste zulke planten daardoor in geheel verkeerde klassen.

Terwijl Linnaeus het doel, dat hij zich bij het opstellen van zijn stelsel gesteld had, volkomen bereikte, en orde en regelmaat overal bracht waar te voren slechts onbegrijpelijke verwarring, of zwakke pogingen om orde aan te brengen gevonden werden, deed zijn stelsel in later tijden, door de fouten die ik zooeven aanwees, aan den vooruitgang der wetenschap groot nadeel. In beginsel had Linnaeus het kunstmatig stelsel en de natuurlijke verwantschap als twee volledig verschillende zaken klaar en duidelijk gescheiden; in de praktijk had hij ze ongelukkig verward, en zijne volgelingen, trouw aan zijn praktische voorschriften, maar het hoogere beginsel niet begrijpende, verwarden langen tijd wat Linnaeus had willen scheiden, tot nadeel der wetenschap.

Het stelsel van Linnaeus is niets anders dan een kunstgreep, bestemd om een rangschikking van planten te verkrijgen, die zoo eenvoudig was, dat zij gemakkelijk door iedereen begrepen en onthouden kon worden, zoodat het niemand moeite kostte een plant daarin op te zoeken of aan een nieuw ontdekte soort haar plaats aan te wijzen. Het heeft aan de wetenschap dezelfde uitstekende diensten bewezen, als het denkbeeld om woorden alphabetisch te rangschikken aan de ontwikkeling onzer woordenboeken. Ja, het heeft met dit denkbeeld het

voordeel gemeen, dat vele verwante soorten dicht bij elkaâr komen, evenals in een woordenboek niet zelden geheele groepen van stamverwante woorden bijeen staan. Had men nooit iets anders achter dit stelsel gezocht, het zou in de geschiedenis onzer wetenschap een onbetwiste eereplaats bekleeden.

Ongelukkig is het echter door velen als grondslag der wetenschap beschouwd, een dwaling, die met de meening dat de rangschikking van gedroogde planten uitsluitend *de* wetenschap was, hand in hand ging.

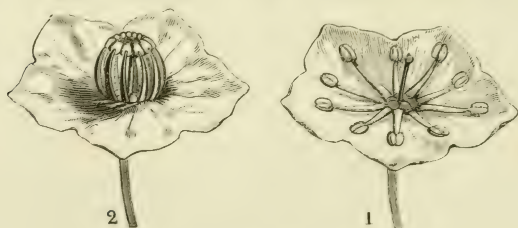
Thans worden de Herbariën en Flora's sints lange tijden niet meer naar het stelsel van Linnaeus, maar naar zoogenoemde natuurlijke stelsels gerangschikt. Dit zijn stelsels, die op de sedert Linnaeus verworven kennis der natuurlijke familiën berusten, doch deze familiën overigens in een even kunstmatige orde samenplaatsen als het stelsel van Linnaeus de geslachten schikte. *Het* natuurlijke stelsel, door Linnaeus het doel der wetenschap genoemd, is ook thans nog slechts in grove trekken bekend, al is men het omtrent de groepeering der familiën tot orden en omtrent de hoofdtakken van het stelsel op vele punten eens.

Bij dezen toestand van zaken is het leerzaam, nog eens even de tegenwoordige rol van het kunstmatig stelsel na te gaan. Men zou licht meenen, dat het geheel buiten gebruik geraakt was en nog slechts in de geschiedenis van de ontwikkeling onzer wetenschap door vakgenooten bestudeerd werd. Deze meening zou geheel strooken met het doel, dat Linnaeus zich met zijn stelsel gesteld heeft. Doch neen, zóó spoedig wijkt een verouderd standpunt niet voor een nieuw. In wetenschappelijke werken wordt het kunstmatig stelsel ter nauwernood meer genoemd, ja, het vroeger zoo veelvuldig gebruik bij het opzoeken van den naam eener plant heeft het bijna geheel verloren. Toch speelt het zoowel in populaire geschriften als bij het onderwijs nog altijd een voorname rol, welke berust op de dwaling, waarvan ik zooeven sprak, als ware deze kunstgreep de grondslag der wetenschap. Deze echter is geheel ergens anders te zoeken. Niet het drogen en rangschikken van planten vormt de kern der wetenschap, niet de kennis

van alle kleine verschilpunten tusschen verschillende soorten is het beginsel. Eénheid te zoeken in de natuur, dat is in de plantkunde, even als in elke andere zuivere wetenschap, de leus en het streven. De overeenkomst der planten in haar uit- en inwendigen bouw te leeren kennen, de gemeenschappelijke oorzaken van hare schijnbaar zoo verschillende levensverschijnselen aan het licht te brengen, dat is het, waarop in den tegenwoordigen tijd de onderzoekingen der plantkundigen gericht zijn.

Doch ik zou gevaar loopen geheel van mijn onderwerp af te dwalen, en ik wil dus thans weer tot de meeldraden, die het uitgangspunt dezer beschouwingen vormden, terugkeeren. Er blijft ons nog over, de bewegingen der meeldraden te

Fig. 26.



Bloemen van Kalmia.
1. vóór de bestuiving van den stempel; 2. na de bestuiving.

bespreken. Bij de gewone beschouwing der bloemen in den tuin of in bouquetten zou men allicht meenen, dat de meeldraden gewoonlijk onbewegelijk waren en steeds op dezelfde plaats stonden. Doch bij een groot aantal planten, zelfs bij vele algemeen bekende soorten, kan men zulke bewegingen gemakkelijk waarnemen. De meest gewone vorm is die, waarin de meeldraden zich, hetzij één voor één, hetzij bij groepen, of allen tegelijk, van of naar het midden der bloem bewegen. Het doel dezer bewegingen is gemakkelijk in te zien. Het bestaat daarin, dat de meeldraden, terwijl zij bloeien, en het stuifmeel dus door de insekten moet weggevoerd worden, juist op die plaats moeten staan, waar de insekten gewoon zijn in

de bloem te vliegen. Hebben zij hun stuifmeel afgegeven, dan moeten zij hun plaats voor andere, na hen bloeiende meeldraden, of wel voor den stamper zelven, ruimen. Soms geschieden deze bewegingen snel, soms verloopen er dagen voor zij voltooid zijn.

Ik wil dit allermerkwaardigst verschijnsel en het groote nut, dat het voor de bestuiving door insekten heeft, hier niet uitvoerig beschrijven. Liever wil ik mijne lezers verzoeken het zelf aan bloemen na te gaan. De oostindische kers (Tropaeolum majus), de Moederplant (Saxifraga sarmentosa) en alle andere soorten van Steenbreeken (Saxifraga) leveren hiertoe een uitstekende gelegenheid. Men behoeft slechts bloemen van verschillenden ouderdom met elkander te vergelijken, of, wat nog beter is, in een en dezelfde bloem, van het oogenblik dat zij opengaat totdat zij verwelkt, elken dag een paar maal den stand der meeldraden na te gaan. Wie in de gelegenheid is, verzuime niet de bloemen van het Ruitkruid onzer moestuinen (Ruta graveolens) gâ te slaan; zij leveren wellicht het nteressantste geval van deze bewegingen op. De Geraniums besprak ik reeds vroeger. De Kalmia, een fraai heestertje, dat in vele opzichten met de Kaapsche heiplantjes overeenkomt, doch breeder bladen en minder gesloten bloemen heeft, behoort eveneens hiertoe. Hare meeldraden staan eerst wijd uit, en springen plotseling naar het midden der bloem, zoodra zij door een insekt uit hun eersten stand worden losgemaakt; zij doen daarbij hun stuifmeel in lichte wolkjes verstuiven. Men kan deze werking der insekten met een naald gemakkelijk nabootsen (fig. 26). In mindere mate vertoonen de wilde kastanjes, de Riddersporen, de Keizerskronen en eenige soorten van Anjelieren bewegingsverschijnselen. Bij deze algemeen bekende planten zou ik nog een reeks van bij ons in het wild groeiende soorten kunnen opnoemen, doch het verschijnsel is zoo algemeen, dat wie er naar zoekt, licht meerdere voorbeelden aantreffen zal.

Tegenover deze actieve krommingen staan de hoogst eigenaardige passieve bewegingen, welke de meeldraden der Salvia's uitvoeren, zoo dikwijls een bij of hommel de bloemen be-

zoekt. Het is voor een juist begrip van deze uiterst doeltreffende inrichting noodig, dat ik eerst de meeldraden zelve nader beschrijf.

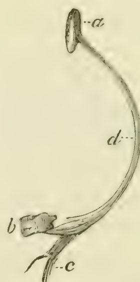
Onze figuur 27 stelt een bloem van een Salvia-soort voor; men ziet dat deze bestaat uit een gespleten kelk en een lipvormige bloemkroon. Het naar onderen gekeerde deel der kroon, dat in de figuur horizontaal staat, heet het lipje, het andere deel is min of meer helmvormig gebogen, en heet daarom de helm. Lipje en helm zijn bij de meeste soorten fraai blauw, bij enkele hoog rood of geelachtig gekleurd. In den helm verscholen liggen de meeldraden en de stijl. De top

Fig. 27.



Bloem der Salvia.

Fig. 28.



Meeldraad van Salvia.
a stuifmeelhokje; *d* helmbindsel; *b* loos hokje; *c* helmdraad.

van den laatste draagt de stempels, die twee in aantal en, zoolang zij bloeien, een weinig omgebogen zijn. Eerst zijn ook deze stempels in den helm verscholen, dan echter treden zij, tengevolge van den groei van den stijl, daaruit te voorschijn, en komen nog veel verder vooruit dan de figuur aangeeft. Komt nu een hommel in deze bloem, om den honig, die onder in de buis afgezonderd wordt, te verzamelen, zoo zet hij zich op het lipje, dat door zijn gewicht min of meer naar beneden buigt. Dan kruipt hij daarop voorwaarts, strekt den langen zuiger uit, en dringt met dezen zoo diep in de

buis der bloem, dat de geheele kop daarin verdwijnt. De afstand der bloeiende stempels tot het lipje is nu juist zoo groot, als een hommel hoog is, ten gevolge daarvan raakt de rugzijde van het dier deze kleverige organen aan, en zoo de rug met stuifmeel bedekt was, zouden noodzakelijk ten minste eenige korrels aan de stempels blijven kleven. Deze hebben slechts een uiterst gering aantal stuifmeelkorrels ter bevruchting noodig, en het bezoek van een met stuifmeel beladen hommel brengt dus noodzakelijk voldoende bestuiving en bevruchting met zich.

Hoe komt nu het stuifmeel op den rug van den hommel, terwijl de meeldraden in den helm verscholen liggen? Dit willen wij thans uiteen zetten. De Salvia's hebben slechts twee meeldraden in elke bloem, die dicht naast elkander, ter weerszijden van den stijl, geplaatst zijn. Zij bezitten elk een korten helmdraad, die ongeveer ter halver hoogte van de buis der bloemkroon aan deze vastgehecht is. De helmknop vertoont een uiterst zonderlingen vorm (fig. 28). Hij bestaat uit een lang, steelvormig helmbindsel, dat aan zijn ééne einde een normaal helmhokje met stuifmeel draagt (fig. 28*a*), terwijl het andere uiteinde (fig. 28 *b*) in een massief knopje uitloopt, dat als een mislukt tweede helmhokje beschouwd wordt. Dicht bij dit laatste is het helmbindsel, op eigenaardige, uiterst bewegelijke wijze, aan den helmdraad bevestigd. Het vormt daardoor een hefboom, welks armen ongelijk van lengte zijn. Drukt men van boven naar beneden tegen het knopje *b* (de stand aangenomen als in de figuur), zoo wijkt dit naar *c* toe, en gelijk men gemakkelijk inziet, beweegt zich *a* dientengevolge naar links, dus naar het drukkende voorwerp. Daar de hefboomsarm *a* veel langer is dan de andere, zal de beweging van *a* ook een veel grootere zijn dan die van het knopje *b*.

Voordat ik nu aangeef welke beteekenis dit uiterst ingewikkelde samenstel bij de bestuiving heeft, wil ik een kleine proef beschrijven, die ik een ieder, die in zijn tuin Salvia's kweekt, aanraden kan te herhalen. Men neemt daartoe een grasstengel of een dunne bloemsteel van eenige plant, of eenige andere geschikte stift, en steekt deze langzaam in de buis der Salviabloem, zorgdragende dat hij zich steeds ongeveer in de mid-

dellijn der buis beweegt. Plotseling ziet men de beide, tot nu toe in den helm verscholen meeldraden te voorschijn treden. Zij drukken hunne stuifmeelhokjes, bij een juisten stand van de stift, tegen deze aan. Dat de oorzaak dezer beweging in het drukken van de stift tegen de beide korte hefboomsarmen gezocht moet worden, behoef ik wel niet aan te geven. Trekt men de stift terug, zoo keeren de meeldraden, als door een elastische kracht gedreven, weer op hun vroegere plaats terug. Men kan deze proef aan dezelfde bloem verscheidene malen herhalen.

Na deze uitéénzetting ligt het antwoord op de bovengestelde vraag voor de hand. Terwijl de hommel zijn zuigwerktuigen en zijn kop in de bloembuis steekt, stoot hij tegen de korte hefboomsarmen der meeldraden; de lange armen komen te voorschijn, en drukken de met stuifmeel beladen knopjes tegen de haren op den rug van het dier. Deze nemen het fijne poeder tusschen zich op, en terwijl de hommel in een volgende bloem op volkomen dezelfde wijze honig zuigt, geeft zijn rug het opgenomen stuifmeel aan de stempels af, om tevens, zoo mogelijk, uit de meeldraden weer nieuw stuifmeel op te nemen.

In den regel is dit laatste niet het geval; in de eene bloem neemt de hommel stuifmeel op, in de andere geeft hij het af zonder nieuw op te nemen, en zoo afwisselend. Dit ligt daaraan dat de meeldraden der Salvia's eerder bloeien dan de stempels, en dat de eerste dus meest reeds leeg zijn, voor dat de stempels kleverig worden en stuifmeel kunnen opnemen. Ook hier is dus vreemdbestuiving, door de hulp der insekten, regel.

Men zou allicht kunnen vragen, waarom de meeldraden niet eenvoudig zoo staan als de bloeiende stamper, en dus van zelf en zonder eenig verder mechanisme door de hommels aangeraakt worden? Het antwoord op deze vraag is gemakkelijk te geven. Verscholen in den helm zijn de stuifmeelhokjes beveiligd tegen allerlei schadelijke invloeden; stonden zij vrij in de ruimten tusschen helm en lipje, dan waren zij aan talrijke gevaren blootgesteld, waardoor hun stuifmeel licht op

geheel nuttelooze wijze zou verloren gaan. Onder deze oorzaken is in de eerste plaats de regen te noemen, die licht het vrij aan de oppervlakte der opengesprongen knopjes klevende stuifmeel zou afslaan of ten minste bevochtigen, welk laatste een barsten der stuifmeelkorrels tengevolge kan hebben. Tevens zijn de helmhokjes onder hun beschermend dak veilig voor allerhande insekten. die, zooals vele torren en enkele soorten van bijen en wespen, de bloemen bezoeken om het stuifmeel weg te halen, en zich daarmede te voeden, zonder daarbij aan de bloem den wederdienst der bestuiving te bewijzen. Onder den helm ontsnappen de meeldraden geheel aan het oog dezer schadelijke gasten, en de bloemen zijn dus voor hun bezoek vrij veilig. Het moge genoeg zijn, deze redenen opgegeven te hebben. Dat werkelijk de bescherming een zeer volkomene is, ziet men daaruit dat de Salvia-bloemen slechts twee meeldraden, elk met slechts één betrekkelijk klein stuifmeelhokje, hebben, en dat zij dus in vergelijking met andere planten zeer weinig stuifmeel voortbrengen. Desniettegenstaande dragen zij even rijkelijk zaad als andere planten, een bewijs, dat hare bestuiving minstens een even zekere is, als zij bij andere gewassen tengevolge van een overmaat van stuifmeelpoeder zijn kan.

Geheel andere bewegingen voeren de meeldraden der gewone Berberis uit. De Berberis is een heester, die bij ons in de duinstreek niet zelden gezien wordt, en om hare aangenaam zuur smakende roode bessen vrij bekend is. Deze bessen, die eerst in het late najaar rijp worden, zijn lang-ovaal van vorm en tot talrijke kleine hangende trosjes vereenigd. Zij ontstaan uit kleine gele bloempjes, die in de maand Mei veelvuldig door allerlei insekten, maar vooral door honigbijen in grooten getale bezocht worden. Deze bloempjes hebben een zeer eenvoudigen bouw. Zij hebben den vorm van een zeer wijde klok, bijna van een halven bol, en bestaan uit zes kelkbladen, zes bloembladen, zes meeldraden en een stamper. De meeldraden liggen dicht tegen de bloembladen aan, en dus zoo ver mogelijk van den stamper verwijderd. Op te merken valt nog, dat de bloemen een hangenden stand hebben, en

daardoor, zoowel als door haren klokvorm, den honig en het stuifmeel tegen den regen beschermen.

De meeldraden der Berberis zijn prikkelbaar. Dat wil zeggen, dat zij ten gevolge van een uiterst zwakken stoot of een zachte aanraking plotseling een beweging maken. Bij deze beweging springen zij evenals die der boven besproken *Kalmia* (fig. 26 op blz. 46), uit hun rusttoestand op de bloembladen, met groote snelheid naar het midden der bloem toe. Zoo nu een honigbij de bloem bezoekt, en zich met hare pooten aan den stamper en de onderste deelen der helmdraden wil vasthouden, springen in eens de meeldraden met hunne geopende helmhokjes naar binnen, en slaan van alle kanten tegen de bij aan. Daarbij wordt het vrij losse stuifmeel in de lucht geworpen, en komt dus voor 't grootste deel op het harige lichaam der bij terecht. Men heeft waargenomen, dat deze beweging een zoo heftige was, dat de bij ten gevolge daarvan terstond de bloem ontvliedt, zonder, gelijk zij in andere bloemen doet, eerst al den honig op te zuigen. Men zag bijen van de eene bloem der Berberis naar de andere vliegen, en telkens hetzelfde lot ondergaan. Hun aan alle kanten rijk met stuifmeel beladen lichaam gaf daarbij steeds genoegzame hoeveelheden van dit poeder aan de kleverige stempels af, maar de honig, die andere planten rijkelijk als belooning aan de bijen afstaan, werd haar hier geweigerd en als het ware bewaard om nieuwe bezoekers aan te lokken en zoo de zekerheid der bestuiving zoo mogelijk nog grooter te maken.

Wij willen deze gelegenheid niet voorbij laten gaan, zonder eenigszins nader kennis te maken met de oorzaken van de prikkelbaarheid dezer meeldraden. Vooreerst valt op te merken dat deze geheel andere zijn als bij Kalmia, waar eenvoudig de gespannen meeldraden met hun helmhokjes uit kleine holten in de bloemkroon door de insekten worden los gemaakt. Bij de Berberis staan de meeldraden vrij, hun helmdraad is prikkelbaar, doch alleen aan de binnenzijde; alle andere deelen en kanten van den meeldraad kan men aanraken, zonder dat er eenige beweging op volgt. Zoo men echter in een geopende Berberissenbloem met de punt eener speld den

binnenkant van een meeldraad voorzichtig even aanraakt, dan ziet men het orgaan plotseling opspringen. Daarbij kromt zich het onderste, ongeveer 2 mm. lange deel van den helmdraad zeer sterk, zoodat de kromming met het ongewapende oog gemakkelijk te zien is.

De oorzaak dezer plotselinge beweging ligt in een spanning, welke er tusschen de verschillende zijden van den meeldraad heerscht. Elke zijde tracht zich uit te strekken, en zich daardoor over de tegenoverliggende zijde heen te krommen. In den toestand van rust houden de verschillende zijden elkander in evenwicht. Doch zoo men nu de binnenzijde prikkelt, wordt deze daardoor verslapt en kan dus aan het streven der buitenzijde geen weerstand meer bieden. Deze kromt zich, en daardoor den geheelen meeldraad, naar het binnenste der bloem toe. Even als de stijfheid van frissche plantendeelen op hun watergehalte en de slapheid van verwelkende deelen op verlies van water berust, evenzoo is het ook met de spanning der verschillende zijden van de meeldraden der Berberis gelegen. Zoolang alle zijden nog vol water zijn, houden zij elkander in evenwicht; zoodra eene zijde water verliest, wordt zij slap en kan de tegenoverliggende zich krommen. Werkelijk is het slapworden door prikkeling eenvoudig aan zulk een waterverlies toe te schrijven. Deze stelling kan door omzichtig genomen proeven rechtstreeks bewezen worden. Hiertoe snijdt men den helmknop boven het prikkelbare deel van den helmdraad af. Daarbij blijft de meeldraad onbewegelijk. Nu raakt men den helmdraad even aan, zoodat hij zich kromt. Op de wondvlakte treedt een droppel vocht te voorschijn, dat klaarblijkelijk uit het slap geworden weefsel uitgestooten wordt. Deze druppel is echter slechts een klein deel van het verloren vocht, het andere deel ontwijkt aan den voet van den helmdraad in het weefsel van den bloembodem. Het is overbodig op te merken, dat voor een zoo fijne proef tal van voorzorgen genomen moeten worden, die ik hier onmogelijk alle mededeelen kan. De belangrijkste zijn, dat de geheele bloemtros overvloed van water in zich bevatten moet, en dat de omgevende lucht vochtig genoeg is om snelle verdamping te beletten.

Een ander geval van prikkelbare meeldraden vertoonen ons de saamgesteldbloemige planten, van welke onze fig. 20, op pag. 31, een voorstelling geeft, wanneer men haar met nevensgaande afbeelding (fig. 29) van het bloemhoofdje eener Ganzebloem vergelijkt. In fig. 29 stelt *a* een geheel bloemhoofdje voor, *b* hetzelfde, overlangs doorgesneden, *c* een afzonderlijk bloempje uit het midden, *d* een dergelijk bloempje uit den

Fig. 29.



Ganzebloem of groote Madelief.

buitensten rand van het hoofdje. Naar haar vorm heeten de randbloemen ook wel straalbloemen, de middelste bloemen gewoonlijk buisbloemen. Andere voorbeelden van saamgesteldbloeiende planten zijn gemakkelijk op te sommen. De Immortelles, de Cineraria's, de Dahlia's, de Kamille, de zoogenoemde Afrikanen (Tagetes africana), de Absynth, het Duizendblad, de Schorseneeren, Paardebloemen, Distels, en tal van andere meer of minder bekende plantenvormen, behooren hiertoe.

Allen hebben kleine bloempjes, die in grooten getale tot bloemhoofdjes vereenigd zijn. Het zijn deze bloemhoofdjes, die door leeken gewoonlijk voor bloemen worden aangezien, en vandaar den naam van samengestelde bloemen ontvangen hebben. In de eigenlijke bloempjes zijn de meeldraden steeds vijf in getal, en hunne helmknoppen zijn tot een nauwe buis vergroeid, gelijk fig. 20 duidelijk aantoont. Bij de beschrijving dezer figuur werd reeds opgemerkt, dat de stuifmeelhokjes zich aan de binnenzijde der buis openen, en het stuifmeel dus binnen in de buis ontlasten. Hoe dit poeder uit de buis verwijderd wordt, willen wij thans eenigszins nader uiteénzetten, om daarbij de prikkelbaarheid der meeldraden zelve te bespreken. Ik volg daarbij de uitvoerige beschrijving, die van deze verschijnselen, voor meer dan een eeuw (1766), door een der beroemdste plantenphysiologen, Koelreuter, den ontdekker der planten-bastaarden, gegeven is.

Men neemt waar, dat de stamper nog tijdens den bloei der kleine bloempjes, welker vereenigde menigte de bloemen der distels uitmaakt, sterker dan alle overige deelen in de lengte groeit. Aanvankelijk met zijn top onder de buis der meeldraden, dringt hij zich bij zijn groei met alle kracht door deze buis heen, en moet daarbij het stuifmeel, dat reeds uit de geopende helmknopjes in de buis gestort is, voor zich heen schuiven. Daardoor worden de helmdraden natuurlijk zeer gespannen en er toe gebracht hun prikkelbaarheid te toonen. Deze bestaat daarin, dat de helmdraden zich bij de minste aanraking aanzienlijk verkorten, en daardoor de buis der helmhokjes met groote kracht naar beneden trekken. Deze beweging kan men door hetzelfde bloempje verscheidene malen laten herhalen, als men het slechts na elke beweging, vóór de nieuwe prikkeling, een korteren of langeren rusttijd gunt, al naar gelang het weder warm of koud is. Deze zelfde omstandigheid bepaalt ook de kracht der beweging. Dikwijls heeft een bloempje, na volbrachte beweging, een gedrongen stelling bekomen, wat steeds het geval is zoo een of twee der meeldraden zich sterker of omgekeerd minder sterk samengetrokken hebben dan de andere en de buis daardoor in een

schuinen stand geraakt is. Zulk een toestand neemt na eenigen tijd langzaam en onmerkbaar weêr af. Bij elke beweging rukt de stamper iets verder in de buis naar boven, en drijft daarbij een kleine hoeveelheid stuifmeel voor zich heen en uit den top der buis. Men ziet dus hoe de prikkelbaarheid der meeldraden hier den groei des stampers helpt, om het stuifmeel uit de buis te brengen en zoo den doorgang voor den stempel vrij te maken. De oorzaak, welke tot de herhaalde prikkeling der meeldraden aanleiding geeft, vindt Koelreuter in de insekten, die in zulke bloemen hun voedsel zoeken en, door de veelvuldige onvermijdelijke stooten, de meeldraden van tijd tot tijd zich plotseling doen samentrekken. Men kan deze beweging slechts aan levenskrachtige bloeiende bloempjes waarnemen; in elk bloemhoofdje zijn het juist die kringen van bloempjes, die zich juist openen of reeds in vollen bloei staan. De andere, meer naar buiten gelegene bloempjes vertoonen het verschijnsel niet meer, en evenmin kan het bij de jongere, nog in den knoptoestand verkeerende worden opgewekt.

Tot zoover Koelreuter. Om zijne beschrijving volledig te maken behoef ik nog slechts op te merken, dat de stempels niet bloeien, voordat zij, hoog boven de stuifmeelbuis gekomen, uitéén wijken en zich omkrullen. Het stuifmeel, dat ze uit de buis geborsteld hebben, heeft voor hen geen nut. Het is reeds vóór hun bloeitijd door insekten weggevoerd en op andere stempels afgestreken. Doch in elk bloemhoofdje bloeien gelijktijdig jonge en oude bloemen, zoodat elk insekt, dat daarop rondloopt, noodzakelijk het stuifmeel der jongere op de stempels der oudere overbrengt.

Het is de moeite waard nog op te merken dat de prikkelbaarheid oorzaak is dat het stuifmeel niet langzamerhand, maar schoksgewijze uit de buis der meeldraden te voorschijn treedt, en daar de prikkels in de vrije natuur, zoo niet uitsluitend, dan toch voornamelijk van de honigzoekende insekten uitgaan, komt het stuifmeel slechts dan uit de buis, als er juist een insekt is, om het op te nemen en verder te voeren. Wij leeren hierin weer een hoogst eigenaardig middel kennen, dat

dit kostbare poeder zooveel mogelijk voor verlies behoedt.

Voor ik van dit onderwerp afstap, wil ik nog mededeelen, dat de bloemen der distels en van verschillende soorten van korenbloemen (Centaurea) de beste voorbeelden tot herhaling dezer waarnemingen en proeven bieden, en dat men de fijnste bijzonderheden dezer verschijnselen het gemakkelijkst bestudeeren kan, zoo men van eenige bloempjes het geheele bovenste deel der bloembuis wegsnijdt en daardoor de meeldraden in hun geheel zichtbaar maakt.

Op die wijze is het in onze figuur 20 afgebeelde bloempje behandeld geworden. Het spreekt van zelf, dat bij deze operatie de meeldraden sterk geprikkeld worden, en dat men het bloempje daarna dus eenigen tijd in rust moet laten, voor en aleer men er de beschreven verschijnselen aan bestudeeren kan.

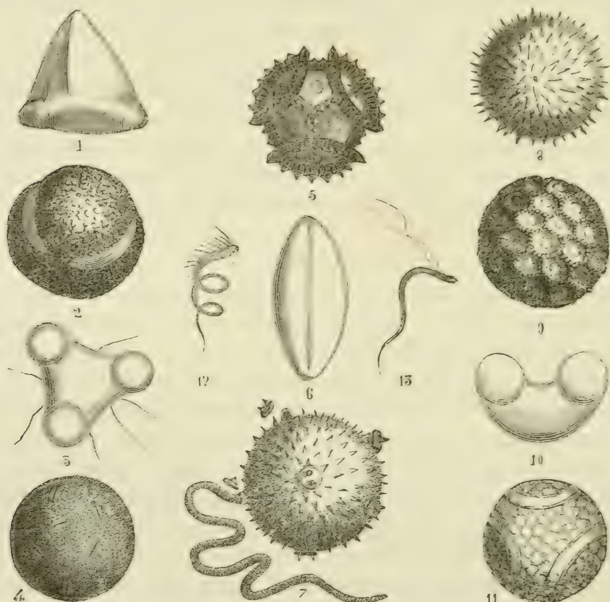
Gaan wij thans over tot de beschouwing van het bevruchtende poeder zelf, waarvan wij het ontstaan in de meeldraden en de óverbrenging op den stempel door de hulp der insekten reeds zoo dikwijls hebben besproken. De naam „stuifmeel" duidt schijnbaar een droog, fijn korrelig, gemakkelijk verstuivend poeder aan. Dat is echter thans niet meer de beteekenis van het woord. Voor die planten, wier stuifmeel door den wind verplaatst wordt, is de gegeven omschrijving juist. Bij de meeste planten, wier bestuiving door insekten geschiedt, stuift het stuifmeel niet, doch is zoo kleverig, dat het aan alles hecht, waarmede het in aanraking komt, en dus ook gemakkelijk door het lichaam der insekten medegevoerd wordt.

Bij verreweg de meeste planten bestaat het stuifmeel uit enkele, door het mikroskoop gemakkelijk zichtbare korrels, die, afgezien van de kleverigheid hunner oppervlakte, los naast elkander liggen. Wij beschouwen dus dit geval het eerst, om pas later tot de bespreking der zoogenoemde stuifmeelklompjes over te gaan.

De stuifmeelkorrels bieden, onder het mikroskoop gezien, meestal zeer fraaie regelmatige figuren aan, waarvan onze

figuur 30 er een aantal bij sterke vergrooting vertoont. Men merkt daarin op, dat enkele, bv. die van den Den en van de Lelie, een gladde oppervlakte hebben, terwijl de anderen met verheven lijsten, stekels of andere aanhangselen van allerlei vorm bedekt zijn. Gewoonlijk vormen de gladde korrels een

Fig. 30.



Stuifmeelkorrels van verschillende planten.

1. Nieskruid. — 2. Plumbago. — 3. Epilobium. — 4. Convolvulus. — 5. Scolymus. — 6. Lelie. — 7. Cucurbita. — 8. Hibiscus. — 9. Cobea. — 10. Den. — 11. Passiflora.

los poeder, dat gemakkelijk verstuift; de ruwe oppervlakte der anderen is meestal oorzaak dat zij aan elkander hechten, en dus niet verstuiven. Dienovereenkomstig treft men de gladde stuifmeelkorrels veelvuldig bij windbloemen aan, terwijl die, welke de fraaiste en meest uitgewerkte teekeningen bezitten,

aan zulke planten toebehooren, wier bestuiving uitsluitend door insekten wordt bewerkstelligd. Want niet alleen hechten de korrels door hunne scherpe doorntjes en dikwijls getande kammen gemakkelijk aan elkander, maar evenzoo ook aan andere voorwerpen, b.v. de haren der insekten. Wij hebben reeds vroeger gezien dat het stuifmeel der insektenbloemen niet alleen door deze versieringen kleeft, maar ook door middel van een gomachtige stof, die als overblijfsel van het weefsel, waarin de korrels ontstonden, nog aan hunne oppervlakte zich bevindt. Wij onderscheiden dus het klevend stuifmeel der insekten-bloemen algemeen van het stuivend stuifmeel der windbloemen. Op enkele uitzonderingen op dezen regel kom ik weldra terug.

Vorm en grootte der stuifmeelkorrels zijn bij verschillende planten zeer verschillend. Bij de Malva's en vele soorten van komkommer-achtige planten zijn de korrels zoo groot, dat ze met een loupe gemakkelijk gezien kunnen worden; bij andere planten zijn zij veel kleiner. Meestal zijn zij kogelrond, niet zelden echter ovaal, of zelfs driehoekig. Die van den Den (fig. 30, N°. 10) zijn ter weerszijden van een luchtblaasje voorzien, waardoor zij zeer licht zijn en gemakkelijk door den wind verplaatst worden. Elke korrel is één enkele cel, die uit een korreligen inhoud en een dubbelen wand bestaat. De buitenwand is stijf en elastisch, de binnenwand zeer teer. De laatste vormt, zoodra de korrel in het stempelvocht gekomen is, de stuifmeelbuis, die wij in ons eerste hoofdstuk beschreven hebben. Gelijk wij reeds toen vermeldden, bezit de buitenste wand daartoe openingen, die bij verschillende soorten op verschillende wijze gesloten zijn. Onze fig. 30, N°. 7, vertoont een sluiting dezer openingen door middel van kleine dekseltjes, die afgeworpen worden, zoodra de korrel in water of in het stempelvocht opzwelt. Blijven stuifmeelkorrels op de geopende meeldraden lang aan de uitdrogende werking der lucht blootgesteld, zoo krimpen zij in en krijgen daarbij plooien, die den kogelronden vorm meestal in een elliptischen doen overgaan. Brengt men zulk een korrel onder het mikroskoop in water, zoo zwelt hij weêr aan, en herneemt de oorspronkelijke gedaante.

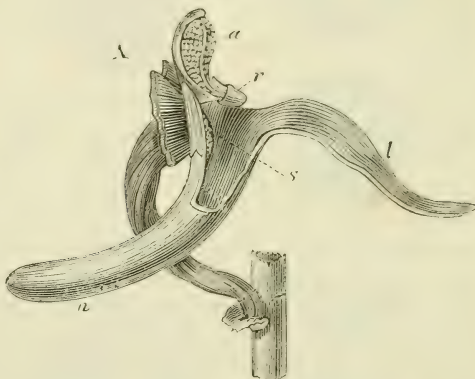
Bij sommige plantengeslachten liggen de stuifmeelkorrels niet vrij of los aan elkander klevend in hunne hokjes, maar zijn zij tot vaste klompjes verbonden, waarvan elk hokje er één bevat. Gewoonlijk vertoonen deze klompjes nog bizondere, steelvormige aanhangsels. Vele Orchideeën (fig. 32) en de soorten van het geslacht Asclepias bezitten deze inrichting. In fig. 31 liggen de beide klompjes, die in de twee hokjes van den eenigen meeldraad van Orchis ontstaan, in natuurlijke ligging naast el-

Fig. 31.



Stuifmeelklompjes van Orchis maculata.

Fig. 32.



Bloem van *Orchis mascula*. De bladen van het bloemdek zijn weggesneden; alleen met uitzondering van een deel van het lipje *l* en de spoor *n*; *a* helmknop; *r* beursje, *s* stempel (naar Darwin).

kander. Hun steeltjes loopen elk in een schijfvormig knopje uit, welks oppervlakte kleverig is. De meeldraad is nu zóó in de bloem geplaatst, dat een insekt, wanneer het den honig uit de bloem zuigen wil, noodzakelijk met zijn zuigorgaan, of met zijn kop, de beide schijfjes aanraakt. Trekt het nu den kop terug, om naar een andere bloem te vliegen, zoo blijven de schijfjes er aan vastkleven en het dier trekt de geheele klompjes uit de helmhokjes en draagt ze met zich mede.

Door buigingen in den dunnen steel nemen de stuifmeellichaampjes weldra zulk een stand aan, dat zij bij het volgend bezoek van het insekt aan een soortgelijke bloem tegen den stempel aangedrukt worden. Daar deze nu met nog taaier klevend vocht bedekt is, dan de stof is welke de stuifmeelkorrels tot een klompje vereenigt, zal bij het wegvliegen van het insekt het klompje scheuren, en een deel der korrels op den stempel blijven, waar zij dan hunne bevruchtende werking kunnen aanvangen. Vliegt een insekt zoo van de eene Orchis-bloem naar de andere, zoo verzamelt het steeds meer van deze klompjes op zijn kop en op zijn bek. Wanneer men in Mei op een weiland waar zulke Orchideeën in menigte groeien, gelijk niet zelden voorkomt, insekten vangt, dan is het niet moeilijk op den langen roltong der gevangen vlinders deze klompjes in grooten getale te vinden.

Wil men zich nog verder overtuigen, dat werkelijk deze klompjes zich gemakkelijk aan dieren hechten, die in de bloemen kruipen, dan kan men dit op de volgende wijze nabootsen. Men plaatst een bloem eener inlandsche Orchis-soort zóó voor zich, als fig. 32 aanwijst, en overtuigt zich of de stuifmeelklompjes nog op hun plaats in den meeldraad liggen. Is dit het geval, dan houdt men een potlood met lange punt voor de bloem, en steekt het voorzichtig in de wijde opening der buis. Weldra drukt het potlood tegen het vooruitstekende knopje aan, dat in de figuur het ondereind van den meeldraad uitmaakt. De wand van het knopje wijkt, terwijl het potlood er langs schuift, achterwaarts, en de beide hechtschijfjes der stuifmeelklompjes komen te voorschijn en hechten zich aan het potlood. Men houdt alles nu eenige seconden in rust, om den tijd na te bootsen, dien het insekt voor het zuigen van den honing noodig heeft, en trekt dan het potlood voorzichtig terug. De beide stuifmeellichaampjes verlaten hunne hokjes en gaan mede. Let men nu nauwkeurig op wat er verder gebeurt, zoo ziet men de steeltjes zich voorover buigen, en de klompjes, die eerst rechtop stonden, naar de punt van het potlood toe bewegen. Men kan nu verder gaan, en het potlood in een volgende bloem brengen, daarbij zorg dragende, dat men het

geheel in dezelfde richting beweegt als in de eerste bloem. Men zal dan, tot zijn niet geringe verbazing, bemerken dat de nieuwe stand, dien de stuifmeelklompjes op het potlood hebben aangenomen, juist zoodanig is, dat zij in de tweede bloem niet tegen den meeldraad, maar tegen den stempel aan bewogen worden. Deze toch ligt achter het knopje van den meeldraad, aan den bovenkant in den ingang der buis. De stuifmeelklompjes bewegen zich ter weerszijden langs het knopje. Bootst men de bewegingen van het insekt nauwkeurig na, zoo zal men zien, dat een deel van het stuifmeel op den stempel blijft kleven, terwijl, bij het terugtrekken van het potlood, slechts het overblijvende deel der klompjes weér medegaat.

Het zou mij te ver voeren hier over den bouw der Orchisbloemen verder uit te wijden, en de talrijke merkwaardige inrichtingen te bespreken, die men in haar, ten behoeve van de bestuiving door insekten, aantreft. Trouwens, ik zal in een volgend hoofdstuk op deze belangrijke plantengroep terug moeten komen.

Veel ingewikkelder en moeilijker te overzien zijn de bestuivingsinrichtingen in de bloemen der Asclepias, waarvan enkele soorten in onze tuinen en parken, ofschoon niet zeer veelvuldig, gekweekt worden. Hier zijn telkens twee klompjes met hunne schijfjes zoo tegen elkander geplaatst en aan elkander verbonden, dat wanneer de poot van een insekt, dat in de bloem rondkruipt, tusschen de beide schijfjes raakt, deze als een klem werken en zich zoodoende aan het diertje vasthechten. Het gevolg is, dat bij het wegvliegen de klompjes medegaan en naar den stempel eener andere bloem kunnen overgebracht worden.

Er komen enkele planten voor, wier stuifmeelkorrels niet kleverig zijn, en die toch niet door den wind, maar door insekten bestoven worden. Als voorbeeld daarvan wensch ik de heiplantjes te bespreken. Dit zijn meest kleine heestertjes met fijne naaldvormige blaadjes. Enkele soorten groeien in Europa, maar het talrijkst zijn zij aan de Kaap de Goede Hoop vertegenwoordigd. De Dopheide (Erica Tetralix) met

kleine kransjes van eironde licht-rose bloempjes. en de struikheide (Calluna vulgaris) met lange dicht gevulde trossen van roode bloempjes bedekken overal onze heidevelden. In warmere streken, b.v. op Madera, bereiken sommige soorten (b.v. Erica arborea) een hoogte van 4 tot 5 meter en nemen geheel het uiterlijk van boomen aan.

Fig. 33.



Heiplantje.

De steeds fraai gekleurde bloemkroon der heiplantjes heeft, al naar gelang der soort, een zeer verschillenden vorm: nu eens buisvormig, dan weer kogelvormig of eirond met slechts een nauwe opening aan den top, eindelijk ook weer klok- of schotelvormig uitgebreid. De meeldraden zijn steeds acht in getal en niet, zooals bij de meeste planten met vergroeidbladige bloemkroon, op deze, maar op den bloembodem zelven ingeplant. In het midden staat de stamper, uit een eirond vruchtbeginsel, een steelvormigen stijl en een kleinen stempel bestaande. Op den bloembodem bevinden zich honigkliertjes, die groote hoeveelheden van een zoet vocht afzonderen.

Beschouwen wij thans de meeldraden en het stuifmeel wat meer van nabij. Elke meeldraad draagt, op een langen dunnen steel, een helmknopje, dat aan zijn top twee kleine poriën bezit voor het uitlaten van het stuifmeel, en aan zijn voet twee naald- of bladvormige, dwars uitstekende aanhangsels. Stoot men voorzichtig tegen deze aanhangsels, zoo is deze geringe beweging voldoende om een deel van het stuifmeel uit de hokjes te doen treden, vooral indien men den geheelen meeldraad in zijn natuurlijke positie, dat wil zeggen hangend (verg. fig. 33) onderzoekt. De stuifmeelkorrels zijn hier een werkelijk

stuivend poeder, dat als kleine wolkjes voor den dag komt. Dienovereenkomstig is hare oppervlakte, onder het mikroskoop gezien, glad. Zulk een onderzoek leert ons echter tevens, dat de korrels niet enkelvoudig zijn, maar samengesteld (fig. 35). Elke korrel bestaat uit vier kogelronde cellen, die elk met een enkelvoudige stuifmeelkorrel eener andere plant overeenkomen. Aan dit kenmerk kan men het stuifmeel der heiplantjes onder het mikroskoop gemakkelijk herkennen.

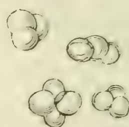
Opent men voorzichtig de bloemkroon van onze inlandsche Dopheide, of van een der veelvuldig in kamers en in broei-

Fig. 34.



Meeldraad van een heiplantje, met de aanhangselen.

Fig. 35.



Stuifmeel der heiplantjes.

kassen bij ons gekweekte kaapsche heiplantjes, zoo kan men den natuurlijken stand der meeldraden en des stampers bespieden. Men ziet dan, dat de stijl zóó lang is, dat de stempel juist in den mond der bloemkroon komt te staan. Elk insekt, dat zijn zuiger in een bloem steekt om den honig te verzamelen, moet dus noodzakelijk den stempel aanraken. Deze nu is rijkelijk met kleverig vocht bedekt, waardoor ook de bek en de kop van het dier kleverig worden. Rondom den stijl staan de meeldraden; de aanhangselen hunner helmknopjes staan naar buiten gericht en dwars op de as der bloem. Ook

tegen hen zal de honigzuigende bij dus aanstooten. Dit heeft, gelijk wij weten, een uitstrooien van het stuifmeel ten gevolge. Het fijne poeder valt op de vooraf kleverig geworden lichaamsdeelen van het insekt, blijf dus hier hechten, en wordt ten deele reeds op den stempel derzelfde bloem, voor 't grootste deel echter op die van andere, kort daarna bezochte bloemen afgestreken.

Wanneer men op een warmen zomerdag over een in vollen bloei staand heideveld wandelt, dan staat men verbaasd over de menigte van insekten van allerlei soort, welke de heidebloemen bezoeken. Onder deze neemt de gewone honigbij steeds een eerste plaats in. Ja de nabijheid van heidevelden is voor houders van bijenkorven steeds een groot voordeel, daar zij gedurende den bloeitijd der heiplantjes een bijna onuitputtelijke hoeveelheid honig aan de nijvere bezoekers aanbieden. Neemt men dit alles in aanmerking, dan zal men licht tot de overtuiging geraken, dat de bestuiving der heiplantjes door bijen zoo voldoende verzekerd is, dat zij voor geen andere wijze van bestuiving, zelfs niet voor zelfbestuiving der afzonderlijke bloemen, behoeft onder te doen.

III

DE BETEEKENIS DER BLOEMKROON VOOR DE BESTUIVING DOOR INSEKTEN.

In ons eerste hoofdstuk hebben wij gezien, dat men dat gedeelte der bloem, dat gewoonlijk de meest in 't oogloopende kleuren vertoont, de bloemkroon noemt. De naam van kelk, door leeken niet zelden aan de kroon gegeven, wordt in de plantkunde uitsluitend aan den buitensten krans van bloembekleedselen toegekend, die meestal groen van kleur is en slechts in enkele bloemen de rol der bloemkroon overneemt, wanneer deze ontbreekt of tot andere doeleinden verbruikt is. Van dit laatste geval zullen wij in ons hoofdstuk over de honigkliertjes voorbeelden leeren kennen.

Niet zelden hoort men de meening uitspreken, dat de schoone kleuren en de aangename reuk der bloemen eenig en alleen ten doel hebben de natuur te verfraaien en zoodoende den mensch het leven te veraangenamen. In vroegere tijden was deze opvatting de eenige, algemeen heerschende, en vormde zij een deel van die geheele wereldbeschouwing, welke den mensch het middenpunt en het doel der schepping noemde en meende, dat alles in de natuur ten zijnen gerieve en tot zijn genoegen geschapen is. Thans is deze opvatting zoo geheel verouderd, dat het niet noodig is, ook maar enkele, tegen haar pleitende argumenten aan te voeren. Maar als dan de bloemen niet ter wille van den mensch zoo fraai gekleurd en zoo sierlijk gevormd zijn, waarom zijn zij het dan? Deze vraag werd reeds voor het einde der vorige eeuw op volkomen afdoende wijze door den beroemden Sprengel beantwoord. Hij merkte op, dat bijen, vlinders en andere insekten steeds de bloemen bezoeken, om daarin honig te zoeken, en ontdekte daarbij voor het eerst het merkwaardige feit, dat deze gevleugelde bezoekers te gelijkertijd aan de bloemen een belangrijken dienst bewijzen. Gelijk mijne lezers uit de beide vorige afdeelingen weten, bestaat deze dienst daarin, dat zij het fijne stuifmeel der meeldraden overbrengen op die deelen, waaruit zich later de vrucht moet vormen. Zonder deze verplaatsing van het stuifmeel toch is de goede ontwikkeling der vrucht en het voortbrengen van rijpe, kiembare zaden eene onmogelijkheid.

Sprengel zag nu bij deze en verdere nasporingen ten duidelijkste, dat de insekten bij het opzoeken der bloemen vooral door de kleuren geleid worden en daaraan reeds van verre de bloemen herkennen. Hij wees er op, dat groene bloemen zeer zeldzaam zijn, en dat zij, waar zij voorkomen, van andere lokmiddelen voor insekten voorzien zijn. Zoo zijn de bloemen der Reseda's en van den Wingerd bekend om haar sterken en aangenamen reuk, die, gelijk wij later zien zullen, de insekten nog krachtiger aanlokt dan de fraaie kleuren der bloemkroon. Hij zag verder dat fraaie en groote bloemen meer door insekten bezocht worden dan minder in 't oog loopende en

kleinere, iets waaruit de werking der kleuren ten duidelijkste kon gezien worden. Deze belangrijke regel werd in de laatste jaren door de uitvoerige onderzoekingen van Hermann Müller zeer wezenlijk bevestigd en uitgebreid. Müller nam een groot aantal wildgroeiende planten gedurende een reeks van jaren waar, en teekende aan door welke insekten zij bezocht werden. De vergelijking der zoo verkregen lijsten van insekten-bezoeken stelde hem in staat aan te toonen, dat de door Sprengel uitgesproken regel algemeen geldt. Ook wanneer men verwante vormen met elkander vergelijkt, blijkt de regel juist te zijn. Zoo b.v., wanneer men de kleinbloemige, bij ons in 't wild voorkomende soorten van Geranium vergelijkt met de grootbloemige soorten van hetzelfde geslacht, waarvan enkele eveneens in 't wild gevonden worden, andere daarentegen als tuinplanten zeer bekend zijn. Zoowel het aantal insektensoorten, als het aantal individu's dat de kleine bloemen bezoekt, zal daarbij blijken veel geringer te zijn dan het aantal bezoekers op de grootere fraaiere bloemen. Talrijke voorbeelden hiervan zouden wij nog kunnen aanhalen, doch iedereen kan zich op een zonnigen dag in den tuin gemakkelijk van de juistheid van het gezegde overtuigen.

Een ander bewijs, dat de insekten werkelijk door de kleuren der bloemen geleid worden, leveren ons een aantal bloemen, die wel fraai gekleurd zijn, maar geen honig bevatten. Zij lokken de insekten wel tot een bezoek uit, maar het voedsel, dat deze dieren in haar zoeken, bezitten zij niet. Voor het insekt is zulk een bezoek dus meest nutteloos. Toch ziet men ze veelvuldig op zulke honiglooze bloemen. Zoo b.v. vindt men zeer dikwijls vlinders op de fraai gele bloemen van het Hertshooi (Hypericum perforatum), dat bij ons in boschachtige zandstreken niet zeldzaam is. Men ziet ze er met de punt van hun uitgestrekte roltong verschillende plaatsen van den bloembodem betasten, doch nergens vinden zij eenigen honig. Een ander soortgelijk geval kan men waarnemen, wanneer insekten met korte monddeelen op bloemen vliegen, wier honig veel te diep verborgen ligt om door hen bereikt te worden. Zoo tracht de gewone honigbij dikwijls te vergeefs aan de bloemen

van Iris Pseudacorus den honig te bereiken; evenzoo ziet men sommige zweefvliegen niet zelden den zuiger zoo ver mogelijk uitstrekken om te trachten in de bloemen der Duin-anjelieren (Dianthus deltoides) en van den Doovenetel (Lamium album) den voor haar te diep liggenden honig te bereiken.

Fig. 36.



Korenbloem.

A bloemhoofdje. B een der middelste bloemen. C dezelfde overlangs doorgesneden. D een der buitenste bloemen, zonder meeldraden en stamper. E stijl uit de bloem B vergroot. F vrucht, overlangs doorgesneden.

Als laatste argument voor de uitgesproken stelling wensch ik nog aan te voeren, dat de insekten geenszins elk slechts enkele soorten van bloemen bezoeken, en als het ware door hun natuur tot deze beperkt zijn. Integendeel, verreweg de meeste der algemeen voorkomende insektensoorten treft men op allerhande bloemen aan. In onze tuinen ziet men bijen en hommels naar alle bloemen vliegen, ofschoon zij niet zelden aan bepaalde vormen de voorkeur geven. Dommere insekten laten zelfs van zulk een voorkeur niets merken, en worden dan ook, gelijk wij zagen, veelvuldig op bloemen aangetroffen, wier honig voor hen niet bereikbaar is. Dit alles toont ons, dat de insekten door de kleuren naar de bloemen gelokt worden, zonder dat hun instinct hun daarbij kan doen weten, of zij in elke bizondere bloem het gewenschte voedsel zullen vinden of niet.

Een van de meest merkwaardige planten, ten opzichte van het aanlokken van insekten door de kleur der bloemkroon is de gewone blauwe Korenbloem (Centaurea Cyanus. fig. 36). Wie kent niet „de blauwe bloempjes in het koren"? Doch wie heeft zulk een bloempje wel eens nauwkeurig bekeken en gezien wat er merkwaardigs aan op te merken valt? Wie weet, dat de korenbloem niet een enkele bloem, maar een verzameling van talrijke kleinere bloempjes is, en dat deze onderling op de merkwaardigste wijze verschillen? De buitenste bloemen toch, met haar fraai blauwe bloemkroon, vallen terstond in het oog. Ten deele tusschen haar verscholen, staan in 't midden een groep van donkerpaars gekleurde bloemen, wier bloemkroon veel kleiner is en slechts bij nauwkeurig onderzoek gezien wordt. Doch het belangrijkste verschil ligt daarin, dat, terwijl de binnenste bloemen meeldraden en stampers bezitten. deze beide organen in de buitenste bloemen in het geheel niet worden aangetroffen. Elke middelste bloem (fig. 36 B en C) bestaat van onderen uit een korten, steelvormigen bloembodem, waarin het vruchtbeginsel ligt; daarop zijn de kelk en de kroon ingeplant. De kelk is een krans van fijne haren, die later op de vrucht (fig. 36 F) nog aangetroffen wordt en daar, als vruchtpluis, voor de verplaatsing der zaden door den wind dient. De bloemkroon is buisvormig, van onderen nauw, naar boven toe iets wijder wordend; zij loopt in vijf smalle slippen uit. De helmknoppen der vijf meeldraden zijn tot een kokertje vergroeid, waardoor de stijl heengaat, om boven de meeldraden den stempel te dragen. Geheel anders zijn de buitenste bloemen gevormd.

Bloembodem en kelk zijn bij haar slechts hoogst onvolledig ontwikkeld, meeldraden en stampers hebben zij in 't geheel niet. Zij bestaan dus, om zoo te zeggen, alléén uit de bloemkroon. Linnaeus, voor wien de meeldraden en stampers de hoofdzaak zijner studie uitmaakten, dacht dat het bestaan van zulke bloemen geheel te vergeefs was, en drukte deze meening ook uit in den naam der orde, waarin hij de korenbloem rangschikte. Sprengel echter toonde aan, dat deze beschouwing onjuist was, en dat de leege bloempjes wel degelijk een be-

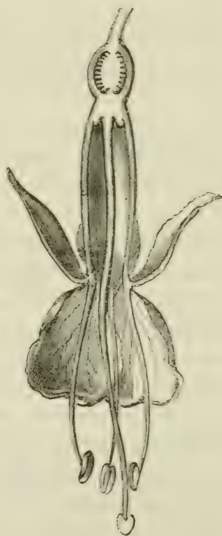
langrijke rol te vervullen hebben. Hij zag ten eerste, dat de kleine bloemen met de meeldraden en stampers in het diepste van haar buis honig afzonderen, en dat deze honig bij de blauwe randbloempjes niet wordt aangetroffen. Gemakkelijk zal men, zoo gaat Sprengel voort, het nut dezer randbloemen inzien, wanneer men een bloemhoofdje, waarvan men alle randbloempjes uitgetrokken heeft, met een gewoon vergelijkt. Welk een armzalig aanzien vertoont het eerste niet, met het laatste vergeleken! De randbloemen dienen dus daarvoor, dat de bloemhoofdjes beter door de insekten uit de verte bemerkt zullen worden. Sprengel merkt op, dat de binnenste bloemen niet alle gelijktijdig, maar groepsgewijze na elkander bloeien, en dat de randbloempjes zóólang frisch blijven, tot ook de laatsten der kleinere bloemen uitgebloeid zijn. Thans zou men de hoofdjes der korenbloemen als een voorbeeld van arbeidsverdeeling in de natuur kunnen aanhalen en zeggen: de voortbrenging der fraaie kleurstof is aan de buitenste bloempjes, die van meeldraden en stampers aan de binnenste bloemen opgedragen. In elk geval toont ons het bestaan dezer geslachtlooze bloemen aan, dat ook de kleuren in het leven der bloem een belangrijke rol spelen.

Als een ander voorbeeld van bloemgroepen, welke zulk een arbeidsverdeeling tusschen geslachtlooze en geslachtelijke bloemen vertoonen, wil ik de wilde Sneeuwballen (Viburnum Opulus) noemen. Bij den gekweekten vorm doet zich het verschijnsel voor, dat bijna alle bloempjes door de cultuur in geslachtlooze veranderd zijn; dienovereenkomstig dragen deze heesters dan ook in het najaar de fraaie roode bessen niet, waarmede haar wilde soortgenooten in onze duinvalleien prijken.

De rol van de bloemkroon, ofschoon hoofdzakelijk in het aanlokken der insekten bestaande, is echter geenszins hiertoe beperkt. In vele bloemen toch dient zij ook tot beschutting van de teederder deelen der bloem. Voorbeelden hiervan leveren de bovenlippen van vele tweelippige bloemkronen, b.v. die der Doovenetels, die de meeldraden en den stijl tegen regen beschermen. Vele bloemkronen hebben in haar onderste deel den vorm eener buis, waarin de honig bewaard wordt, en niet

zelden is deze buis van boven door haarachtige of schubachtige aanhangselen der kroon, of door een vernauwing der buis, tegen regen beveiligd, gelijk b.v. bij het Vergeet-mij-nietje. Vele bloemen beschermen den honig door een schuinen of hangenden stand; hiervan leveren onze Fuchsia's en Campanula's voorbeelden. In de bijgaande figuur is een bloem der Fuchsia overlangs doorgesneden, ten einde de ligging van het honingkliertje aan te geven. De bloembodem is ovaal en bevat het vruchtbeginsel met de talrijke zaadknoppen in zich. Hij loopt naar boven (in de figuur naar onderen) in een lange buis uit, op welks rand de kelk, de kroon en de meeldraden ingeplant zijn. In het midden der buis ziet men den stijl staan, die aan het gesloten einde der buis met den bloembodem verbonden is. Naast deze plaats van inplanting ziet men in de figuur schijnbaar twee kleine, wit gelaten orgaantjes; het zijn de beide doorsneden van de ringvormige honigklier, die den stijlvoet omgeeft. De buis is nauw genoeg om den honig, die in vrij groote hoeveelheid afgezonderd wordt, in zich te bewaren en niet naar beneden te laten vallen. Insekten, langs de meeldraden en de stijl opklimmende, kunnen dezen honig gemakkelijk bereiken. Tegen regen en wind is hij daarentegen geheel veilig. De hangende stand van de bloemen onzer blauwe klokjes heeft hetzelfde doel. De beveiliging van het inwendige der bloem is zoo zeker, dat de insekten er veelvuldig gebruik van maken, hetzij om bij regen in deze bloemen te schuilen, hetzij om er 's nachts in te slapen.

Fig. 37.



Hangende bloem der Fuchsia, overlangs doorgesneden.

Teneinde deze beschutting door de bloemkroon kunne plaats

vinden, moet in 't algemeen de bloem een zeer bepaalden stand aannemen. Zoo moeten alle symmetrische bloemen steeds zoo staan, dat haar bovenkant boven, haar onderkant onder ligt. In den regel is dit nu door de ontwikkeling der bloem zóó voorbereid, dat het tijdens den bloei werkelijk plaats vindt. Een hoogst merkwaardige uitzondering daarop maken de Goudenregens, de Acacia's en de Blauweregens. Deze planten behooren tot de familie der vlinderbloemen, wier bloemen wij weldra uitvoeriger zullen beschrijven. Wij zullen dan zien dat vlinderbloemen geheel ingericht zijn op de bestuiving door bepaalde insektensoorten, die zich op een bepaalde wijze op de onderste deelen der bloem neerzetten, en door het bovenste bloemblad, de zoogenaamde vlag, gedwongen worden zich langs den voorgeschreven weg in de bloem te bewegen. Stond nu zulk een bloem eens omgekeerd of horizontaal, dan zou het insekt er natuurlijk den weg niet in kunnen vinden, en er zou geen bestuiving plaats vinden. Nu hangen echter, gelijk iedereen weet, de trossen der zooeven genoemde boomen omgekeerd. In den knoptoestand staat dus elke afzonderlijke bloem eveneens omgekeerd, met de vlag naar beneden. Zoo ontluikende, zouden zij dus haar doel niet kunnen bereiken. Om dit toch te bereiken neemt de natuur hier een uiterst eenvoudig middel te baat. Kort voor dat de bloemen opengaan, beginnen zich haar steeltjes te draaien, en zij houden deze beweging juist zoolang vol, tot de vlag van hun bloempje bovenstaat, en de bloem dus precies zoo geplaatst is, als dit voor het bezoek der insekten noodig is. Deze kleine bijzonderheid gaat licht onopgemerkt voorbij, wanneer men een Goudenregen ziet bloeien, en toch is het een belangrijke vingerwijzing voor de beteekenis, die de juiste stand voor het leven der bloemen bezit.

Tot nu toe hebben wij het doen voorkomen alsof de bloemkroon voornamelijk diende om insekten aan te lokken. Thans komen de gevallen aan de beurt, waarin de kroon zoo gebouwd is, dat zij bepaalde insekten van den toegang tot den honig uitsluit en dit kostbare sap daardoor voor andere meer begunstigde soorten bewaart. Welk nut deze uitsluiting heeft,

is gemakkelijk na te gaan. Vooreerst springt in het oog, dat zij voornamelijk die soorten van insekten treft, die hetzij door de kortheid van hunne monddeelen, hetzij door het gemis van een genoegzaam ontwikkeld instinkt, slechts zulken honig verzamelen, die geheel open in een bloem ligt, en dit vocht, zoo het eenigszins diep in de bloemen verborgen is, niet kunnen bereiken of niet kunnen opsporen. Tot deze uitgebreide groep van insekten behooren nu in de eerste plaats een groot aantal kevers, die de bloemen slechts bezoeken om er honig te verzamelen en stuifmeel te eten, zonder daarbij iets tot de bestuiving der bloemen bij te brengen. Noch hun lichaamsvorm, noch hunne gladde huid is voor de laatstgenoemde werkzaamheid geschikt. Vele van hen eten daarbij niet slechts stuifmeel, maar ook de stuifmeelhokjes, ja niet zelden de geheele meeldraden en de fijnere deelen der stampers. Deze dieren zijn dus niet alleen als nutteloos, maar zelfs als bepaald schadelijk voor de bloemen te beschouwen. Het kan dus voor een bloem slechts voordeelig zijn, zoo zij zoo gebouwd is, dat dezen bezoekers de toegang tot den honig en tot de meeldraden belet of ten minste moeilijker gemaakt wordt.

Tegelijk met de kevers worden echter ook de meeste soorten van vliegen, ja enkele vormen van bijen en wespen, van het genot van den honig uitgesloten. Hier is het voordeel niet zoo boven allen twijfel verheven. Dit moet dan ook trouwens daarin gezocht worden, dat de bloemen, wier honig slechts voor hommels en bijen toegankelijk is, er geheel op ingericht zijn door deze dieren bestoven te worden. De zeer bepaalde lichaamsvorm dezer dieren, de bepaalde gewoonten, die zij bij het bezoek der bloemen volgen, maken het mogelijk dat de kans om door hen bestoven te worden voor een bloem des te zekerder is, naarmate haar vorm meer bepaald voor dien der insekten en voor hunne gewoonten ingericht is. De algemeene regels, die wij bij deze innige betrekking tusschen de bloemen en de insektensoorten die ze bestuiven opmerken, laten zich gemakkelijk in enkele woorden aangeven. In de eerste plaats toch is de honig meest juist zóó diep verscholen, dat zij door de bevoorrechte bezoekers gemakkelijk bereikt

kan worden, terwijl zij toch voor de insekten met korteren zuiger te diep ligt. In de tweede plaats liggen de meeldraden en de stempel steeds op den weg, dien het insekt volgen moet om tot den honig te geraken; het is dus onvermijdelijk dat tijdens den bloei der meeldraden het stuifmeel door de gevleugelde bezoekers wordt medegenomen, en weer aan den stempel, wanneer deze kleverig geworden is, wordt afgegeven. Behalve deze beide algemeene regels zijn er nog een aantal bijzondere, die steeds ten doel hebben, aan bepaalde soorten het bezoeken der bloemen en het vinden van den honig gemakkelijker te maken, en hen tevens te dwingen, daarbij langs stuifmeel en stempel te strijken. Andere bizonderheden dienen weer tot uitsluiting van andere insekten.

De insekten, die door de vormen der bloemen, die wij nu gaan bespreken, het meest bevoorrecht worden, behooren voornamelijk tot de groep der bijen en hommels, of tot de groote familie der vlinders en uiltjes. Hun bijzonder lange, tot zuigorganen ingerichte monddeelen stellen hen in staat, ook zeer diep verborgen honig te bereiken.

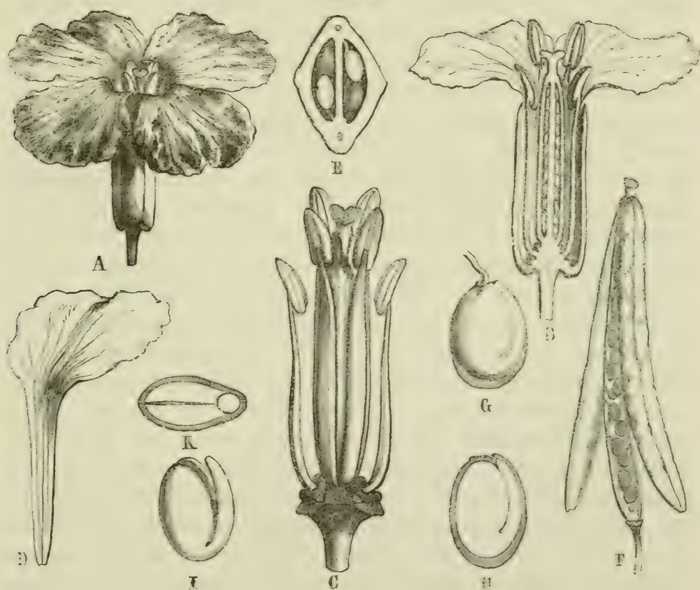
Beschouwen wij thans eenige der voornaamste vormen van bloemkronen van het standpunt, dat wij zooeven geschetst hebben. Twee middelen zijn het vooral, die de natuur hier tot bereiking van haar doel gebruikt: ten eerste het dichte aaneensluiten van de losse blaadjes, waaruit de bloemkroon bestaat, en ten tweede, op een hoogeren trap van volkomenheid, de vergroeiing van deze blaadjes onderling tot een orgaan, dat onder talrijke verschillende vormen toch steeds in hoofdzaak een nauwere of wijdere buis blijkt te zijn.

Als voorbeelden van gesloten bloemen met vrije bloembladen wensch ik de Muurbloem, de Anjelier en de Erwt eenigszins uitvoeriger te beschrijven.

De Muurbloem (Cheiranthus Cheiri) behoort tot de familie der kruisbloemige planten, die door hare vier, in een kruis geplaatste bloembladen, door hare vier lange en twee korte meeldraden, en door een aantal verdere eigenschappen zoo volkomen gekenmerkt zijn, dat wie eens zulk een bloem in al hare deelen nauwkeurig gadesloeg, later hare verwanten

steeds met gemak herkennen kan. Gelijk iedereen weet, komt de muurbloem bij ons op ruïnes, oude muren enz. in het wild voor. Een variëteit, met grootere, donkerder bruine bloemen, wordt veelvuldig gekweekt; ook een vorm met dubbele bloemen wordt niet zelden als sierplant aangetroffen. Deze laatste is echter, als een kunstprodukt, van onze beschrijving uitgesloten.

Fig. 38.



Muurbloem (Cheiranthus Cheiri.)

A. Bloem. B. Bloem, overlangs doorgesneden. C. Meeldraden en stamper op den bloembodem. D. Een bloemblad. E. Dwarse doorsnede van het vruchtbeginsel. F. Rijpe vrucht. G—K. Zaad. G met de zaadhuid. I zonder de zaadhuid. H overlangs, en K. dwars doorgesneden.

Onze figuur 38 A vertoont een afzonderlijke bloem der muurbloem uit den grooten bloemtros geplukt. Men ziet de vier bloembladen in een kruis geplaatst. In het hartje bespeurt men de toppen der meeldraden en den stempel. Hoe alle deelen

in elkander zitten, leeren ons de figuren 38 B en C. Hier zien wij dat de top van den bloemsteel tot een vrij breeden bloembodem uitgezet is, waarop alle organen der bloem, elk voor zich, zijn vastgehecht. Den buitensten krans vormen de vier geelgroene of bruinachtige kelkbladen; zij grijpen met hunne randen zóó over elkaar, dat zij als 't ware een nauwe buis om alle overige deelen heen vormen. In deze buis liggen de onderste smalle deelen der bloembladen (fig. 38 D), terwijl de fraai gekleurde breede deelen vrij uit den top der buis aan het licht treden. Binnen den krans der bloembladen liggen de zes meeldraden, zóó geplaatst, dat zij bijna den weg naar de honigkliertjes versperren. Deze toch liggen op den bloembodem, rondom den voet der meeldraden. Een vlinder, die zich op de vlakke bloembladen neerzet, om met den langen, buisvormigen bek den honig op te zuigen, moet dus den bek noodzakelijk tusschen de meeldraden door bewegen en het stuifmeel der helmknopjes daarbij aanraken. De kleverigheid van dit poeder is oorzaak dat het aan den bek van den vlinder blijft hangen. Vlak tusschen de meeldraden staat nu de kleine, tweelippige stempel op den top van het lange vruchtbeginsel. Het behoeft wel geen nadere toelichting, dat ook langs dezen stempel de vlinder den bek doet glijden, en dat zoodoende het stuifmeel op den stempel zal gebracht worden. Gelijk fig. 38 C ons aantoont, staat de stempel juist even te hoog, om door de meeldraden zonder vreemde hulp bestoven te worden. Bloemen, die niet door insekten bezocht werden, kunnen dus geen vrucht zetten. De geheele plaatsing der deelen ten opzichte van elkander wijst er op, dat de vlinders, van de eene bloem naar de andere vliegende, steeds het stuifmeel mede zullen voeren, en zoodoende gewoonlijk elke bloem met stuifmeel uit een andere bloem zullen bestuiven.

De Anjelieren vertoonen ons, om zoo te spreken, slechts een variatie op hetzelfde thema. De bouw der bloemen is geheel dezelfde als bij de kruisbloemigen, slechts het aantal der deelen in elken krans verschilt. De vijf kelkbladen zijn hier tot een buis vergroeid, die de inwendige deelen nog vaster omsluit dan bij de muurbloem. De bloembladen hebben den-

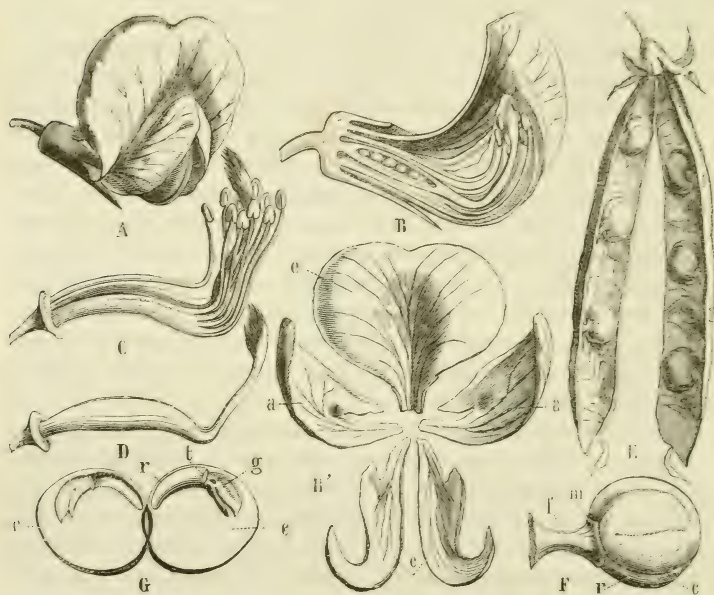
zelfden vorm, als die wij in fig. 38 D voorgesteld vinden; er zijn er hier echter vijf. Er zijn tien meeldraden, vijf lange en vijf korte: zij komen gewoonlijk met hunne toppen niet buiten de buis der bloemen te voorschijn. Hun groot aantal maakt dat het bovenste deel dezer buis bijna vol met stuifmeel is, terwijl onderin de honig wordt afgezonderd. Evenals bij de muurbloem is het ook hier voor vlinders, die deze bloemen met voorliefde bezoeken, niet mogelijk den honig te bereiken zonder den bek aan alle kanten met stuifmeel te beladen. De beide sierlijk gekromde draadvormige organen, die uit het hart der bloem komen, zijn de stempels, die elk door middel van een stijl op het vruchtbeginsel zijn vastgehecht. Men ziet licht in, dat een vlinder ook deze organen met den bek zal aanraken, terwijl hij op den bloembodem naar den honig zoekt, en dat dus gemakkelijk het stuifmeel op de stempels zal gebracht worden. Doch ook hier geeft de natuur de voorkeur aan een bestuiving der eene bloem met stuifmeel uit een andere bloem. Dezelfde beschrijving als voor de Anjelieren geldt ook voor de bekende Duizendschoonen, die tot hetzelfde geslacht (Dianthus) behooren.

Veel verwikkelder is de bouw der bloemen bij de gewone Erwt, en die groote reeks van met haar verwante gewassen, die in de plantkunde tot de familie der vlinderbloemigen gerekend wordt. Latherussen, Lupinen, Goudenregens, Acacia's, de verschillende soorten van klaver, van boonen en talrijke andere zeer bekende planten, te veel om ze allen op te noemen, behooren tot deze familie.

Onze figuur 39 A stelt een bloem van de erwt in haar geheel voor; links ziet men den korten bloemsteel en den kelk, die buisvormig is en in slippen uitloopt. Van de bloembladen ziet men slechts de breedere gedeelten; de onderste smallere gedeelten zijn door den kelk omsloten en verborgen. Deze bloembladen zijn vijf in getal, en zeer verschillend van vorm (fig. 39 B'). Het bovenste, grootste, heet de vlag en omvat de overigen; van deze omvatten de beide vleugels (*a*, *a*) op hunne beurt de beide onderste bloembladen, die met elkander vergroeid zijn tot een lichaam, dat min of meer op den kiel

van een schip gelijkt. Binnen in dezen kiel liggen de tien meeldraden en de stamper, in hun midden zóó gebogen, dat ze juist in den kiel passen. Op een overlangsche doorsnede (fig. 39 B) is dit duidelijk te zien. Deze wijst tevens aan hoe

Fig. 39.



Erwt.

A. Geheele bloem; B. Overlangs doorgesneden bloem; B'. De vijf blaadjes der bloemkroon, uitéèngelegd; *a*, *a* vleugels, *e* vlag, *c* kiel, uit twee blaadjes gevormd; C. Meeldraden en stamper; D. De stamper alleen; E. Rijpe vrucht met de zaden (peul met de erwten); F. Een erwt met haar steeltje; G. Dezelfde opengelegd, om de beide zaadlobben en het jonge plantje te laten zien.

alle deelen op den bloembodem, den verbreeden top des bloemsteels, vastgehecht zijn. In de détailfiguren C en D zijn de kelk en de kroon, in D ook de meeldraden van den

bloembodem afgebroken. Men ziet in C hoe negen meeldraden van onderen tot een buis met elkander vergroeid zijn, en hoe deze buis aan de bovenzijde, waar de tiende meeldraad ligt, opengespleten is. Fig. D toont dat het vruchtbeginsel reeds den vorm eener peul heeft, zoodat het na de bevruchting slechts in grootte behoeft toe te nemen, om de peul te leveren, in welke de erwten als zaden zitten.

De plaats van waar de vlinders en hommels in de erwtenbloemen indringen, om de honigkliertjes op den bloembodem te bereiken, is door den vorm der bloem nauwkeurig voorgeschreven. De kiel is aan zijn onder- en voorrand geheel gesloten, de beide vleugels liggen er dicht tegen aan, en dus slechts boven de vleugels en tusschen deze en de vlag, kan een insekt zich een weg tot den honig banen. Op dezen weg komen zij echter langs den stempel en de talrijke stuifmeelhokjes, zoodra deze door den groei van den stijl en de meeldraden eenigszins hooger gebracht zijn, dan zij in figuur B. afgebeeld zijn. Deze dubbele aanraking, in vele bloemen achtereen herhaald, moet noodzakelijk bestuiving tengevolge hebben.

Fig. 40.



Klokvormige Bloemkroon eener Campanula.

Van de vergroeide bloemkronen worden in de beschrijvende plantkunde zes regelmatige en een aantal symmetrische vormen opgeteld. De zes regelmatige vormen zijn allen nauwe of wijde buizen, die aan haar top in korte of langere slippen eindigen. In de nauwe buizen kunnen de insekten slechts den bek steken; in de wijde buis der klokjes (fig. 40) kruipen de hommels en bijen geheel in, om den honig te bereiken. Soms heeft de buis een zoom, waarop de insekten aan kunnen vliegen, en waarop zij zich bij voorkeur neêrzetten. Is deze zoom klein in vergelijking van de lengte der buis, gelijk bij de Sering, zoo noemt men de bloem trompetvormig; is de zoom zeer groot, en de buis slechts zeer klein, gelijk bij de

Vergeet-mij-nietjes, zoo heet de bloemkroon stervormig. Loopt de buis, zich naar boven verwijdend, langzaam in den zoom over, gelijk bij de Tabak, zoo heet de bloemkroon trechtervormig, in dezen vorm dringen de insekten met hun kop en lichaam in het wijdste gedeelte der buis in, terwijl zij den bek door het nauwere deel naar den honig bewegen. Meelknopjes en stempel staan gewoonlijk in het wijdere deel. Bij de buisvormige bloemen, bijv. bij den Smeerwortel, ontbreekt de zoom, of is hij slechts zeer weinig ontwikkeld. Eindelijk moeten nog de kroes- of urnvormige bloemen onzer heideplantjes genoemd worden, die van onderen wijd doch van boven toegesnoerd zijn, zoodat de nauwe opening slechts den bek der insekten doorlaat.

Fig. 41.



Bloem van het groote Leeuwenbekje.

Het zou mij te ver voeren, zoo ik van al deze vormen uitvoerig uiteenzetten wilde, hoe de meeldraden en de stijl er in geplaatst zijn, en hoe daardoor en door verschillende andere inrichtingen de insekten bij het zoeken naar honig gedwongen worden, het stuifmeel op te nemen en op den stempel te brengen.

Van de symmetrische bloemkronen zal ik de voornaamste vormen bij andere gelegenheden moeten bespreken, zoodat ik mij hier tot een bizonder geval, dat der Leeuwenbekjes, beperk. Het Vlasleeuwenbekje (Linaria vulgaris) komt bij ons op zandgronden algemeen voor, en is om zijn fraai gele bloemtrossen, en den honig in de sporen zijner bloemen algemeen bekend. In tuinen kweekt men het groote Leeuwenbekje (Antirrhinum majus fig. 41), in zeer verschillende, meest in het bruine of roode spelende kleuren. Aan een bloem dezer soort merkt men een wijde buis op, die van boven in twee lipjes gesplitst is. Op het eerste gezicht maakt de figuur den indruk alsof midden tusschen de beide lipjes nog een verheven deel der bloemkroon staat; in werkelijkheid is dit een plooivormig uit-

steeksel van het onderlipje. Trekt men namelijk in een levende bloem het onderlipje voorzichtig naar beneden, zoo gaat deze plooi mede. Laat men nu het lipje los, zoo ziet men dat het, als door een elastische kracht gedreven, weer naar zijn vroegere plaats terugkeert en daarbij de plooi tegen het bovenlipje aandrukt. Een volkomener afsluiting der bloem tegen regen en tegen schadelijke of nuttelooze insekten kan men zich ter nauwernood denken. Doch hoe kunnen dan die insekten, welke de bloem bestuiven moeten, er in binnendringen? Het antwoord op deze vraag is zeer eenvoudig. Alleen hommels kunnen dit. Zij vliegen op het onderlipje aan, en zetten zich daarop neer. Door de zwaarte van hun lichaam wordt nu het lipje van zelf naar beneden gedrukt en de bloem dus geopend. Zij kruipen nu op de plooi, tusschen de twee verheven lijsten op deze in, en worden daarbij door een gekleurde vlek geleid, die hun den weg naar den honig aanwijst. De opening tusschen de plooi en het bovenlipje is nu juist zóó groot geworden, dat de hommel er door heen kan, en met uitgestrekten bek den honig in het kleine zakje onder aan de bloemkroon (zie de figuur) bereiken kan. De meeldraden en de stijl liggen nu zoo tegen het bovenlipje aan, dat de geheele rug van den hommel er langs moet strijken, en dat de stempel dus stuifmeel, dat het dier van een vorig bezoek medebrengt, kan opnemen, terwijl de meeldraden den gast met nieuw stuifmeel beladen. Zoodra de hommel de bloem verlaat, klapt het onderlipje weer tegen den bovenlip aan, en de bloem is gesloten. Kleinere soorten van hommels en bijen zijn niet zwaar genoeg om het lipje door hun gewicht te openen, zij kunnen dus den honig niet bereiken. Grootere soorten kunnen niet door de opening, en zijn dus eveneens van het genot van den honig uitgesloten. Slechts die soorten, die juist zoo gevormd en zoo groot zijn, dat zij bij hun bezoek bestuiving teweeg brengen, worden tot den honig toegelaten.

Tot nu toe hebben wij onze opmerkzaamheid bijna uitsluitend op den vorm der bloemkroon gericht; thans geven wij, voor wij van dit onderwerp afstappen, ook nog de bewegingen aan, die dit orgaan maakt. Iedereen weet dat, in jeugdigen toe-

stand, in den knop, de bloembladen zoodanig over elkander geplooid en gelegen zijn, dat zij de teedere deelen in het binnenste der bloem geheel van de buitenwereld afsluiten. Zij zelve zijn daarbij meestal, hetzij slechts in den aanvang, hetzij tot korten tijd voor het ontluiken, door den kelk beschermd. Is eenmaal de bloem ontplooid, zoo zijn de meeldraden en de honig niet alleen voor insekten toegankelijk, maar ook voor regendroppels, die beiden zouden bederven. Ook een te sterke wind kan in een open bloem, door het wegvoeren van het stuifmeel, licht schade aanbrengen.

Bij regenachtig en winderig weer weet iedereen dat er geen of weinig insekten vliegen; eerst wanneer de lucht rustig is en de zon schijnt, worden deze weer uit hun schuilhoeken te voorschijn gelokt. Even voordeelig als het voor de bloemen is, om bij zonneschijn geopend te zijn, even nadeelig is dus deze toestand bij ongunstig weer. Vandaar dat talrijke bloemen het vermogen bezitten, om onder deze omstandigheden hare bloemkronen te sluiten, en zoo het stuifmeel en den honig tegen de gevaren van het slechte weer te beschermen. Meestal nemen de bloembladen daarbij weer denzelfden stand aan, als zij in den knop bezaten. Zoo plooit zich de fraaie witte kroon der Haagwinde volgens overlangs loopende plooien; de bloemen der Gentianen blijken, als ze zich sluiten, eveneens deze plooien te bezitten en zich daarbij min of meer in één te draaien, teneinde de opening geheel te sluiten. De bloembladen der Roos schuiven zich zoo over elkaar, dat zij elkander volgens een bepaalden regel bedekken. Soms sluit zich niet de enkele bloem, maar maakt een groep van bloemen gemeenschappelijke bewegingen, waardoor haar geheel tegen den regen beveiligd wordt. Dit ziet men aan de bloemhoofdjes der Paardebloemen, der Madeliefjes en van talrijke verwante planten. Wat men hier op het eerste gezicht voor een enkele bloem houdt, blijkt toch uit een vereeniging van talrijke kleine bloempjes te bestaan, gelijk wij, in ons hoofdstuk over kleinbloemige planten, nader uiteen zullen zetten. Hier buigen zich de buitenste lintvormige bloemen zoo over de binnenste heen, dat zij ze allen bedekken.

Verreweg de meeste soorten van insekten vliegen 's nachts niet; overeenkomstig daarmede zijn verreweg de meeste soorten van bloemen 's nachts gesloten. 's Morgens, als de insekten beginnen te vliegen, openen zich de bloemen. Al naar gelang van het weer geschiedt dit vroeger of later. Op een warmen dag ontplooien de bloemen zich vroeg, de insekten zoeken er zoo spoedig mogelijk den honig in, elk beijvert zich om niet door andere den honig weggenomen te vinden, als hij in de bloem komt. Het gevolg is, dat op zulk een dag tegen den middag dikwijls reeds uit alle geopende bloemen de honig weggehaald is, en dat, tengevolge daarvan, het bezoek der insekten aan de bloemen steeds afneemt.

Het is bekend, dat verschillende soorten van planten zich op verschillende tijden van den dag openen. Zoover men dit punt tot nog toe onderzocht heeft, is gebleken, dat de oorzaak er van in de soort van insekt ligt, door welke de bloem bij voorkeur bestoven wordt, en in den tijd van den dag, waarop dit insekt vliegt. Zoo openen zich die bloemen, die door uiltjes bestoven worden, 's nachts, daar de uiltjes 's nachts vliegen. De Sphingiden of avondvlinders bestuiven voornamelijk zulke bloemen, die zich 's avonds openen en die, om andere insekten uit te sluiten, gedurende den geheelen dag gesloten waren.

Het feit, dat bij goed weer verschillende bloemen zich op verschillende uren van den dag openen en sluiten, en hierbij steeds vrij nauwkeurig hare bewegingen elk op dezelfde uren van den dag maken, was reeds lang bekend voordat men van de werkzaamheid der insekten in de bloemen en van de oorzaak van het bedoelde verschijnsel eenige voorstelling had.

De regelmatigheid, waarmede deze bewegingen op bepaalde tijden terugkeeren, gaf reeds aan Linnaeus aanleiding, hierop zijn bekend „Horologe van Flora" te bouwen. Sedert is zijn opgave door die van andere schrijvers gevolgd. Ik geloof wellicht aan sommigen mijner lezers een dienst te bewijzen, zoo ik hier het meest bekende Horologe van Flora, dat van De Candolle, in zijn geheel mededeel.

De Candolle zag te Parijs ontluiken:

tusschen 3 en 4 uur 's morgens.	de Haagwinde.
te 5 ure.....................	de naaktstengelige Papaver en de meeste Cichoraceeën (waartoe b. v. de Andyvie behoort).
tusschen 5 en 6 uur...........	de Lapsana communis, en de Convolvulus tricolor.
te 6 ure.....................	verscheidene Solanum's.
tusschen 6 en 7 uur...........	de Melkdistel (Sonchus oleraceus).
te 7 uur.....................	de Nuphar's, de Luctuca muralis.
tusschen 7 en 8 uur...........	de behaarde ijsplant (Mesembryanthemum barbatum), de Kantvrucht (Specularia Speculum.)
te 8 ure.....................	Anagallis arvensis.
te 9 ure.....................	de wilde Goudsbloem.
van 9 tot 10 uur.............	de gewone ijsplant (Mesembryanthemum cristallinum.)
te 11 uur....................	de Vogelmelk (Ornithogalum umbellatum, ook wel genoemd „La dame d'onze heures".)
te 12 uur....................	de meeste Mesembryanthemums.
te 2 uur.....................	Scilla pomeridiana.
tusschen 5 en 6 uur...........	Silene noctiflora.
tusschen 6 en 7 uur...........	de Nachtschoone of Jalappe.
tusschen 7 en 8 uur...........	Oenothera suaveolens.
te 10 uur....................	Convolvulus purpureus.

IV

DE ROL DER HONIGKLIERTJES IN DE BLOEMEN.

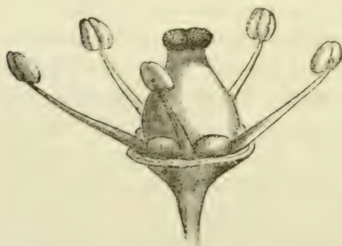
Onder de organen der bloemen, die het minst een algemeene bekendheid genieten, behooren voorzeker de honigkliertjes. En toch verdienen zij, hoe klein en onaanzienlijk hun uiterlijk ook zij, onze aandacht ten volle. Zij toch zijn het, aan wie de belangrijke rol is opgedragen, de insecten tot voortdurend en herhaald bezoek aan te lokken, en daardoor de mogelijkheid van een overbrenging van het stuifmeel door deze diertjes tot een bijna volledige zekerheid te maken. Doch hiertoe is hun rol geenszins beperkt. Niet alleen zijn zij het lokmiddel, zij schrijven ook door de plaats, die zij in de bloem innemen, aan de gevleugelde bezoekers den weg voor, dien deze in de bloem volgen moeten om tot den honig te geraken. Nooit vindt men de honigkliertjes aan den buitenkant der bloembuis, of aan den rand der bloembladen; steeds liggen zij onder in de bloem, en wel steeds zóó dat de insecten, om hen te bereiken, langs de meelknopjes en langs den stempel zich bewegen moeten. Wij willen in dit hoofdstuk de honigkliertjes uit deze beide oogpunten: het aanlokken der insekten, en het bepalen van den weg waarlangs deze zich in de bloemen bewegen, nader beschouwen en ze door voorbeelden trachten op te helderen.

Vooraf echter nog éene inleidende opmerking. Velen mijner lezers zullen wellicht meenen dat honigkliertjes slechts in enkele bloemen worden aangetroffen. De honig uit de witte Doovenetel, uit de Kamperfoelie en uit de sporen der Oostindische kers is waarschijnlijk aan iedereen bekend. Doch al zonderen andere planten dit vocht niet in zoo groote hoeveelheid af, toch bereiden zij het steeds in voldoende mate, om de insekten aan te lokken. Slechts weinige bloemen bezitten in het geheel geen honig; op deze kom ik weldra terug.

De meest algemeene, en tevens meest eenvoudige vorm,

waaronder honigkliertjes zich voordoen, is die van kleine verhevenheden op den bloembodem, die de open ruimte tusschen den voet der meeldraden en der bloembladen innemen. Nu eens is de oppervlakte van deze open plaats eenvoudig begaafd met de eigenschap, een zoet vocht af te zonderen, dan weer bevinden er zich kleine kussenvormige verhevenheden, of zelfs een doorloopende ring, aan welke deze werkzaamheid is opgedragen. Meestal zijn deze deelen niet anders gekleurd dan hun omgeving; niet zelden prijken zij met een fraaie, meest gele of in het oranje spelende kleur. Steeds echter is hunne opperhuid, ten gevolge van het afgezonderde vocht, glinsterend. Duidelijk zijn de kliertjes te zien bij den Wingerd, waarvan onze figuur 42 een bloeiend bloempje vertoont. De bloempjes van den wingerd zijn tot trosjes vereenigd, die later in de bekende druiventrossen overgaan. Zij zijn groen van kleur, en merkwaardig doordat zij hare bloemkroon in haar geheel afwerpen, voordat zij bloeien. De bloembladen toch laten, bij het ontluiken der knoppen, in plaats van aan hun boveneinde, aan hun voet los, en worden dan door de meeldraden, als een stervormig kapje, eerst opgeheven en later afgeworpen. Op den bloembodem, met de meeldraden afwisselend, ziet men nu kleine ovale lichaampjes met een glanzende oppervlakte. Dit zijn de honigkliertjes; het vocht dat zij afzonderen is de honig. Deze honig bezit een aangenaam zoeten, zeer sterken reuk, dien men in streken waar veel wijnbouw is, tijdens den bloeitijd der wijnstokken, dikwijls reeds op een afstand van de wijnbergen kan bespeuren. Talrijke insekten worden door dezen honigreuk aangelokt, en terwijl zij om de rijkelijk bloeiende trossen heenvliegen en overal den zuigbek in steken om den honig te bereiken, raken

Fig. 42.



Bloem van den Wingerd, nadat de bloemkroon afgevallen is.

zij met hun lichaam de meeldraden der dicht opeengehoopte bloemen en de daar tusschen staande stempels veelvuldig aan, en het kan dus niet missen, dat zij het stuifmeel van gene op deze overbrengen.

Bij de reseda's vormen de honigkliertjes te zamen een ring, die boven de inplanting der bloembladen, doch onder de meeldraden op den bloembodem geplaatst is. Deze ring is aan de eene zijde veel sterker ontwikkeld dan aan de andere zijde. Bij de keizerskronen (Fritillaria imperialis) vindt men op elk der zes bloembladen een groote ronde, min of meer holle klier, waarin men steeds een grooten druppel honig kan aantreffen; ten minste zoo deze er niet kort te voren door eenig insekt uit weggenomen is.

Een aantal planten bereiden den honig in bizondere, daarvoor geheel ingerichte organen, die in de plantkunde den naam van honigbakjes dragen. Een der fraaiste voorbeelden hiervan leveren de verschillende soorten van nieskruid. Sommige hebben groote witte, wijdopenstaande bloemen, en bloeien in het vroege voorjaar, niet zelden reeds in Februari of zelfs in Januari; andere zijn hooger van groei, rijk bebladerd, en dragen pluimen van groene bloemen. De in Europa meest gewone soort vindt men in onze figuur 44 afgebeeld. Neemt men nu bij zulk een bloem de bloembladen, die hier slechts in één enkelen krans aanwezig zijn, weg, zoo ziet men een krans van lichaampjes, die er als kleine dunne buisjes uitzien, welke met een klein steeltje aan den bloembodem gehecht zijn. Dit zijn de honigbakjes; de buisjes zijn hol en met honig gevuld. Daar zij tusschen den eenigen krans van bloembekleedselen en de meeldraden in geplaatst zijn, moet men ze eigenlijk als vervormde bloembladen beschouwen, en de bloembekleedselen kelk noemen, ook bij die soorten, waar

Fig. 43.



Bloem der Reseda, nadat de bloembladen weggenomen zijn.

zij door haar fraaie kleur veeleer aanspraak op den naam van bloemkroon schijnen te maken.

Een andere, zeer bekende plant, die eveneens zulke honigbakjes bezit, is het Juffertje in 't groen (Nigella damascena) dat om zijn fijn geslipte bladen en fraaie lichtblauwe, tusschen het groen half weggedoken bloemen niet zelden in tuinen gekweekt wordt. Ook de voorjaarsbloem (Eranthis hyemalis) onzer tuinen heeft zulke honigbakjes. Eenigszins anders zijn deze organen bij de monnikskappen (Aconitum) gevormd. Deze planten, in uiterlijk veel op Riddersporen gelijkende, maar

Fig. 44.



Nieskruid (Helleborus).

Fig. 45.



Honigkliertjes en meeldraden van de Monnikskap.

meestal veel hooger wordende, wijken door haar eigenaardige bloemen zeer sterk van hen af. De donkerblauw gekleurde bloembekleedselen vormen bij de Monnikskappen den kelk; de bloembladen zijn ook hier in de honigbakjes veranderd (fig. 45). De kelk bestaat uit vijf blaadjes, waarvan er een kapvormig is, en ongeveer de grootte van een vingerhoed heeft. Neemt men deze kap weg, zoo ontdekt men twee kleine lang-

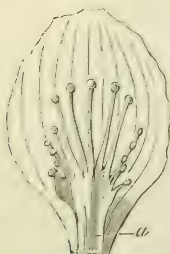
gesteelde buisjes, die aan haar eene einde open, aan het andere min of meer hoornvormig omgebogen zijn. Dit zijn de honigbakjes, die in den kap tegen regen en wind bijna volkomen beschut zijn. Doch hunne plaats heeft nog een ander grooter belang. De honig is verborgen voor allerlei soort van kleine insekten, die hem zouden verzamelen, zonder de bloem te bestuiven. Slechts voor hommels en bijen is de honig gemakkelijk toegankelijk. Deze zijn daarbij echter gedwongen, over de meeldraden en stempels heen te kruipen en het stuifmeel van de eerste op de laatste over te brengen. Hoe zij zich daarbij moeten bewegen, en hoe door deze beweging de bestuiving volkomen verzekerd is, zal men licht uit onze figuur na kunnen gaan, zoo men daarbij in 't oog houdt, dat de stampers in het midden van de groep van meeldraden liggen, en ongeveer even lang zijn als deze.

Geheel andere organen tot afzondering en verzameling van den honig zijn de sporen, die buisvormige aanhangsels, die bij zoo vele bekende bloemen worden waargenomen. De meeste bloemen hebben elk slechts één spore, b.v. de Viooltjes, de Oostindische kers, de Riddersporen. De akelei heeft er daarentegen vijf aan elke bloem. Soms is het de kelk, die de spore draagt, b.v. bij den Oostindischen kers, soms de bloemkroon, zooals bij de viooltjes. Bij de akelei heeft elk bloemblad een spore, die als een buis aan den voet van het blad verbonden is. Deze buis is alleen van boven open, zoodat de insekten alleen van uit het binnenste der bloem er in kunnen dringen. Aan haar andere uiteinde is de buis gesloten en haakvormig omgebogen. Zoo is het met de Aquilegia's in wilden, natuurlijken toestand. Hoogst eigenaardig is de invloed, die door de cultuur op deze bloemen is uitgeoefend. Er bestaan namelijk zoogenoemde dubbele varieteiten van dit geslacht, die allen kunstprodukten zijn. Bij deze is het aantal bloembladen aanzienlijk toegenomen. In sommige vormen zijn daarbij de sporen geheel verloren gegaan, bij andere slechts bij sommige bloembladen, bij enkele zelfs aan alle bloembladen ontwikkeld. Daarbij zijn nu de bloembladen zoo vóór elkander geplaatst, dat de sporen der binnenste juist in die der buitenste passen, zoodat

dikwijls vijf en meer zulke sporen, als peperhuisjes, in elkander geschoven zijn. Dat daarbij de rol der sporen, om honig af te zonderen en aan de insekten aan te bieden, grootendeels verloren gaat, behoeft wel geen betoog. Daarbij is in zulke bloemen gewoonlijk het aantal meeldraden sterk afgenomen, zoodat haar kans op bestuiving veel geringer is, dan bij den oorspronkelijken, wilden vorm.

Bij het Parnaskruid, een der fraaiste bloemen onzer vochtige duinvalleien, komen organen van den vorm van samengestelde meeldraden voor, welke, in plaats van stuifmeelknopjes, kogelronde klierachtige knopjes aan de uiteinden hunner takjes dragen (fig. 46). Vroeger werden deze deelen door schrijvers als onvruchtbare, d. i. geen stuifmeel voortbrengende meeldraden beschreven. Bij de Passiebloemen ziet men, tusschen de meeldraden en den stamper in geplaatst, een krans van straalvormige lichaampjes, die eveneens vroeger als onvruchtbare meeldraden beschreven werden en een bizondere vorm van insektenlokkende organen zijn. Iets dergelijks treft men onder onze inlandsche planten bij het Ruiterskruid onzer slooten aan waar de onvruchtbare meeldraden der stamperbloemen groot en zeer in het oog loopend zijn, en dus belangrijk tot het aanlokken van insekten bijdragen.

Fig. 46.



Bloemblad van het Parnaskruid met het handvormig samengestelde honigkliertje *a*.

Na deze uitvoerige beschouwing van den vorm der honigkliertjes en verwante organen wensch ik over den honig zelven eenige korte mededeelingen te doen. Het zoete sap der bloemen, dat men gewoonlijk kortweg honig noemt, is werkelijk honig, doch in zeer waterachtigen, dun vloeibaren toestand. Het behoeft, om in echten honig veranderd te worden, geen andere toebereiding, dan dat het het overtollige vocht verliest, en daardoor de noodige dikte verkrijgt. Koelreuter verzamelde in 1760 gedurende den bloeitijd van een oranjeboom dagelijks het zoete sap uit de bloemen, en liet dit langzaam

indrogen. Zoolang het nog dun en vloeibaar was, had het nog den reuk der bloemen, verloor dezen echter langzamerhand tegelijk met een aanzienlijk deel van zijn vocht, en verkreeg eindelijk de taaie geaardheid, die aan gewonen honig eigen is, waarbij tegelijk een honigreuk merkbaar werd. Ook in den smaak liet zich deze kunstmatige honig niet van echten bijenhonig onderscheiden. De kleur was goudgeel. Koelreuter verzamelde op dezelfde wijze nog uit verscheidene andere planten het zoete bloemensap, en liet het bij matige warmte tot honig indrogen. Meestal was de verkregen honig smakelijk: slechts die van de keizerskronen had een onaangenamen smaak. Bij deze dagelijksche verzameling van den honig merkte Koelreuter op, dat de bloemen niet slechts ééns maar voortdurend, zoolang zij bloeien, den honig afzonderen, zoodat hij dikwijls uit dezelfde bloem op drie of vier achtereenvolgende dagen sap kon wegnemen.

Niet alle bloemen zijn even rijk aan honig, sommige bevatten daarvan zelfs zeer weinig of in het geheel niets. Gelijk te verwachten is, worden de honigrijke bloemen veel vlijtiger door insekten bezocht dan honigarme. Zoo natuurlijk als dit feit is, zoo belangrijk was het voor onze kennis van de betrekking der insekten tot de bloemen, het door rechtstreeksche waarneming te kunnen bewijzen. Daartoe is het echter noodig, tal van planten, zoowel honigrijke als honigarme, te bestudeeren en na te gaan door welke insekten, en in welk aantal, zij onder overigens gelijke omstandigheden bezocht worden. Het liefste zal men daarbij nauw verwante, of in vorm en kleur sterk op elkander gelijkende soorten vergelijken, waarvan de eene honigrijk, de andere honigarm zijn. Men begrijpt echter licht, dat dit een veelomvattende arbeid is, die gedurende een reeks van jaren voortgezet en over een groot aantal plantensoorten uitgestrekt moet worden, zal hij genoegzaam zekere resultaten opleveren. Dezen arbeid hebben Hermann Müller, Mac Leod en andere geleerden volbracht. Van de talrijke belangrijke resultaten van hunne studiën heb ik op de vorige bladzijden reeds veelvuldig gebruik gemaakt, en nog dikwijls zal ik mijnen lezers feiten moeten mededeelen, wier kennis

wij aan deze geleerden te danken hebben. Hier wensch ik slechts mede te deelen, dat zij voor een lange reeks van in Europa in het wild groeiende planten de insekten bespied en verzameld hebben, welke de bloemen bezoeken, en de wijze waarop zij daarbij den honig verzamelen en het stuifmeel op den stempel overbrengen, beschreven hebben. Aan deze beschrijvingen hebben zij telkens een volledige lijst der op elke soort van plant waargenomen honigzoekende insekten toegevoegd, en de vergelijking dezer lijsten stelde hen in staat, over het rijkelijker of zeldzamer bezoek van bloemen door insekten bepaalde regels op te sporen. Zoo vond Müller, dat in 't algemeen honigrijke bloemen veel meer bezocht worden dan honigarme. Ook in bizondere gevallen geldt deze regel, als men b. v. het talrijke bezoek onzer boterbloemen (Ranunculus acris, R. repens, R. bulbosus) met het geringe bezoek van het Zonnekruid (Helianthemum vulgare) vergelijkt, welks bloemen zoo sprekend op Boterbloemen gelijken, dat men ze op eenigen afstand er ter nauwernood van onderscheiden kan. Hetzelfde leert een vergelijking van verschillende soorten van vlinderbloemige planten, van de soorten van Spiraea's enz. Honiglooze bloemen, met vrij in de bloem staande meeldraden, worden bijna uitsluitend door enkele soorten van vliegen en kleine bijtjes bezocht, welke daar het stuifmeel verzamelen, om dit als voedsel te gebruiken. Enkele zuigende soorten van vliegen treft men soms in deze bloemen aan, doch zeldzaam, en steeds ziet men ze na enkele sekonden wegvliegen, klaarblijkelijk teleurgesteld in hun hoop om honig te vinden. Daarentegen vindt men stuifmeeletende kevers, zelfs zeer groote soorten (b. v. Cetonia) zeer dikwijls op zulke bloemen; deze doen er echter slechts schade, daar zij niet alleen stuifmeel in groote hoeveelheid eten, maar ook de stuifmeelknopjes, ja zelfs de stempels niet als voedsel versmaden. Het gemis van honig is dus zonder twijfel een nadeel, dat wel is waar in vele gevallen door andere voordeelige eigenschappen, b. v. uiterst overvloedige productie van stuifmeel, ten deele wordt opgewogen, maar toch steeds maakt dat de

bestuiving dezer bloemen door insekten niet zóó volledig zeker is als die der honigbereidende bloemen.

Onder de genoemde nadeelen is wel het ergste, dat de ijverigste bloemenbezoekers, die overal het meest tot de bestuiving bijdragen, de bijen en hommels, de honiglooze bloemen steeds vermijden, zoodra zij ze door een eerste bezoek van andere hebben leeren onderscheiden. Zoolang, bij gunstig weer en in den bloeitijd der meeste planten, aan de bijen en hommels een rijke keus van bloemen wordt aangeboden, versmaden deze diertjes de honigarme bloemen. Zij houden zich dan bij voorkeur alleen aan de honigrijke, ja onder deze kiezen zij nog steeds diegene uit, in welke, door den eigenaardigen bouw der bloemdeelen, de honig zoo diep verborgen ligt, dat de meeste andere insekten dien niet kunnen bereiken, en dat hij dus als het ware voor de insekten met langen zuiger, dat zijn dus de bijen, hommels en vlinders, bewaard blijft. Doch in bloemarmere tijden versmaden zij ook die bloemen niet, die hun een geringere hoeveelheid sap aanbieden; ja men ziet ze dan niet zelden in honiglooze bloemen vergeefs naar honig zoeken en na een kort bezoek weer wegvliegen.

Zooeven zeide ik dat bijen en hommels bij voorkeur bloemen met diepliggenden honig bezoeken, daar in bloemen met open en van alle zijden toegankelijken honig de kans te groot is, dat dit vocht door allerlei andere soorten van insekten vóór hen is weggezogen. Dit leidt mij er toe hier de vóór- en nadeelen na te gaan, die het voor verschillende bloemen heeft, of haar honig open of verborgen ligt.

Het verbergen van den honig door bloemdeelen die hem bedekken, door plooien of haren op de omringende organen enz., heeft voor de planten een dubbel voordeel. In de eerste plaats wordt de honig daardoor beschermd tegen regen en wind, en wordt daardoor dit kostbare lokmiddel ook bij ongunstig weêr bewaard. In de tweede plaats is het in zulk een gesloten ruimte onmogelijk, dat zich meer honig verzamelt, en dus ook dat er met voordeel meer afgescheiden wordt, waardoor de bestuivende insekten tot herhaalde bezoeken worden aangelokt. Daartegenover staan echter weer nadeelen.

Want hoe vollediger de honig tegen regen bedekt en beschermd is, des te moeilijker is hij ook voor insekten te vinden, en des te geringer is dus het aantal insektensoorten, die verstandelijk hoog genoeg ontwikkeld zijn om hem op te sporen. Talrijke minder ontwikkelde soorten, en de meeste soorten met kortere monddeelen zijn van deze bloemen uitgesloten en alleen tot die met open honig beperkt. Daarenboven kost het opzuigen van verborgen honig ook aan de listigste bezoekers meer moeite en meer tijd dan het verzamelen van open honig, en deze langzamere werkzaamheid kan voor de planten slechts nadeelig zijn, daar zij het aantal bezoeken op verschillende bloemen derzelfde soort noodzakelijk vermindert. Deze nadeelen worden echter meestal daardoor opgewogen, dat de hommels en bijen overal in grooten getale aangetroffen worden, en dat voor bloemen met verborgen honig hun bezoeken voor de bestuiving gewoonlijk reeds meer dan voldoende zijn. Daarbij komt, dat zulke bloemen zich nu geheel en al op het bezoek dezer bepaalde insektenvormen kunnen inrichten, en daardoor, ten gevolge van het langzaam aannemen en versterken van nuttige eigenschappen, in lange reeksen van geslachten, meer en meer het volkomene in haar eigenaardige richting kunnen bereiken. En werkelijk heeft zulks in de natuur op uitgebreide schaal plaats gevonden. Het zijn juist die bloemen, wier honig slechts voor een beperkt aantal insektensoorten toegankelijk is, die ons de fijnste en verbazingwekkendste inrichtingen vertoonen, om de bestuiving door deze bezoekers met volkomen zekerheid te doen plaats vinden. Ik behoef hier slechts aan de Salvia's met hare eigenaardige hefboompjes te herinneren, die wij in een vorig hoofdstuk bespraken. Tal van andere voorbeelden lieten zich hier aanvoeren, doch de opmerkzame lezer zal onder de vele uitvoeriger behandelde bloemen reeds bewijzen genoeg voor deze stelling aangetroffen hebben.

Ook de verlangzaming van den arbeid der bijen, door het verscholen zijn van den honig, vinden wij in verschillende bloemen door allerlei inrichtingen zoo veel mogelijk opgeheven. Hieronder zijn te noemen: breede lipjes, waarop de in-

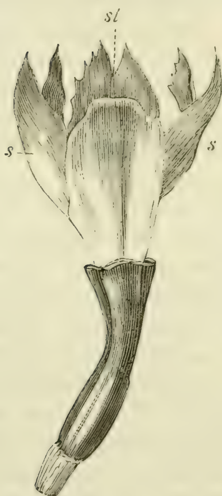
sekten zich gemakkelijk in de bloemen neêr kunnen laten; bepaalde vormen der bloembuis, die maken dat het diertje den kop slechts in één enkele, naar den honig voerende richting bewegen kan; gekleurde vlekken of lijnen, die als stralen van het middenpunt, waar de honig ligt, uitloopen en zijn plaats dus aan de reeds geoefende insekten spoedig aanwijzen; het dicht bijeen staan van buisvormige bloemen, b.v. in de bloemhoofdjes der saamgesteldbloemige planten, en talrijke andere inrichtingen, die wij hier onmogelijk allen kunnen mededeelen.

Een paar voorbeelden van planten met verborgen honig wensch ik thans uitvoeriger te bespreken. In de eerste plaats de bekende Irissen, waarvan ééne soort bij ons als gele Iris of Lischbloem algemeen langs slooten voorkomt, andere met blauwe of paarse bloemen vrij algemeen in tuinen gekweekt worden.

De zeer groote bloemen dezer planten vertoonen een allermerkwaardigsten bouw. Zij bezitten drie, in een sierlijke bocht recht opgerichte kelkbladen, die in kleur en tengerheid van hun weefsel overeenkomen met de drie bloembladen, die tusschen hen in staan, doch naar beneden gebogen zijn. In het midden der bloem staan nog drie andere, eveneens fraai gekleurde bladachtige organen, die in eenige soorten aan hun top elk in twee puntige slippen uitloopen. Beziet men een bloem van boven, dan zou men deze organen licht voor deelen van de bloemkroon houden en, daar in hun midden niets meer gevonden wordt, in den waan geraken dat de bloemen der Irissen geen meeldraden en stampers bezitten. Doch zoo men de bloemdeelen uit elkander neemt, bespeurt men spoedig de meeldraden, die, drie in getal, tusschen elk der drie bloembladen en het overeenkomstige binnenste blad verscholen liggen. Hieruit volgt tegelijk dat deze binnenste deelen tot den stamper behooren. Het zijn de stempelbladen, zoo genaamd omdat zij aan hun concave buitenzijde den eigenlijken stempel dragen. Plukt men de verschillende deelen van een bloem weg, totdat alleen deze drie stempelbladen overblijven (fig. 47), zoo ziet men den eigenlijken stempel als een min of meer gebogen dwarsloopende lijn onder den top dezer orga-

nen liggen. Men bespeurt dan, dat elke stempel door een bandvormig lipje gesloten is, dat aan den onderrand bevestigd is (fig. 47 *st*). Eerst op korten afstand onder dit lipje ligt de top van den meeldraad. De drie stempelbladen vormen als het ware het koepelvormige dak van drie kanalen, wier bodem door de bloembladen gevormd wordt. In ieder dezer kanalen ligt een meeldraad, dicht tegen het dak aangedrukt, en daardoor volkomen tegen bevochtiging van zijn stuifmeel door regen of dauw beschermd. In de diepte van deze kanalen bevindt zich de plaats waar de honig afgezonderd wordt; naar dit uiteinde toe wordt het kanaal al smaller, en steeds beter van alle kanten gesloten. Het voordeel van deze inrichting springt terstond in het oog. De honig is hier tegen den regen geheel veilig, en kan zich, zoo er gedurende eenigen tijd, b.v. 's nachts of bij regenachtig weder, geen insekten komen, langzamerhand in groote hoeveelheid verzamelen, zonder gevaar van verlies te loopen. Verder kunnen de insekten den honig slechts van uit de monding van het kanaal bereiken; zij zijn dus daarbij steeds genoodzaakt zich langs den stempel en de meeldraden te bewegen. Doch voordat ik de werkzaamheden der insekten beschrijf, wensch ik nog een enkel woord over het stuifmeel te zeggen.

Fig. 47.



Bloem der Iris, nadat kelk, bloemkroon en meeldraden afgesneden zijn. Alleen de stamper met de drie stempelbladen (*s*) is overgebleven; *st* stempel.

De stuifmeelkorrels zijn tamelijk groot, en hangen zoo zeer aan elkander, dat zij, zoolang geen kracht van buiten daartusschen treedt, aan de meeldraden blijven zitten. Noch van zelf, noch door den wind, of door eenige beweging der bloem kan de zware kleverige stuifmeelmassa opwaarts naar de stem-

pels bewogen worden; hoogstens vallen zij soms in klompjes op het bloemblad onder hen neer, om ook hier weer vast te kleven. De geheele bouw der bloemen wijst er dus op, dat er een ander middel voor het overbrengen van het stuifmeel op de stempels noodig is. Dit middel zijn de insekten, en wel voornamelijk de hommels, die men zoo talrijk en zoo veelvuldig op deze bloemen kan zien vliegen en zoo groote hoeveelheden stuifmeel uit en in de bloemen ziet brengen, dat het schijnt alsof zij alleen met de bestuiving der Irissen belast zijn. De hommels gaan hierbij op de volgende wijze te werk. Zij vliegen op de afwaarts gebogen of horizontaal uitstaande bloembladen aan en zetten zich daar neder. Op deze bevinden zich nu anders gekleurde lijnen. of lijsten van fraaie haren, of zelfs een dichte kam van franjeachtige aanhangselen van sterk in 't oog vallende kleur, die allen naar de opening van het kanaal samenloopen. Door deze wegwijzers geleid, vindt de hommel bijna oogenblikkelijk den wijd geopenden ingang, steekt nu den bij het vliegen saamgevouwen zuiger zoo ver mogelijk uit, en begint in het kanaal te kruipen. Hij dringt zich tusschen het bloemblad en het daarboven staande stempelblad zoo ver in, als noodig is om den honig te bereiken, en terwijl hij dezen opzuigt, moet hij natuurlijk steeds dieper en dieper in het kanaal indringen, om eindelijk ook de laatste druppels van den honig te verzamelen. Hierbij strijkt hij met de haren op kop en rug langs den meeldraad, en het kleverige stuifmeel blijft voor een groot deel daartusschen zitten. Vooral zal dit het geval zijn op het oogenblik dat het insekt weer teruggaat, daar dan de haren met de punt naar voren bewogen worden en dus al het stuifmeel uit den wijd geopenden meeldraad zullen uitborstelen.

Komt nu dit stuifmeel terstond op den stempel? Geenszins. Wij hebben toch gezien dat deze aan zijn onderkant door een lipje bedekt is, en al stond dit lipje kort voor het bezoek van den hommel ook open, de rugwaartsche beweging van het diertje drukte het weer toe, en geen enkele stuifmeelkorrel kan de klevige stempelvlakte bereiken. Een eerste bezoek veroorzaakt dus nog geen bestuiving. Doch gaan wij na wat er verder ge-

schiedt. Geheel met stuifmeel bedekt, verlaat de hommel het bezochte bloemblad, om naar het tweede bloemblad derzelfde bloem te vliegen. Hier gaat hij op volkomen dezelfde wijze te werk. Terwijl hij in het kanaal indringt, schuift hij met zijn rug tegen het lipje van den stempel aan en drukt dit daarbij natuurlijk naar achteren. Daardoor wordt de stempelvlakte ontbloot, en komt deze in aanraking met de stuifmeelkorrels op den rug van het dier, die er in grooten getale aan blijven kleven. En er is geen gevaar, dat zij er bij het teruggaan van het insekt weer van afgeborsteld worden, want daarvoor zorgt het lipje, dat bij de minste teruggaande beweging weer tegen den stempel aangedrukt wordt, en dus de eenmaal opgenomen stuifmeelkorrels beschut. Van hier vliegt nu de hommel naar het derde honig bereidend kanaal der bloem, om vervolgens naar een tweede bloem over te gaan en zoo zijn arbeid te herhalen, totdat hij honig genoeg verzameld heeft om dezen naar zijn nest te brengen.

Niet alle Irissen worden door hommels bestoven. Van onze inlandsche soort kent men twee constante vormen, die, in uiterlijk volkomen aan elkander gelijk, alleen verschillen in de soorten van insekten door welke zij bestoven worden, en in een paar kleine bizonderheden harer bloemen, welke daarop betrekking hebben. Wanneer men de zooeven gegeven schets van het bezoek der Irissen door hommels begrepen heeft, is het duidelijk dat alle insekten, die kleiner, en vooral minder hoog van lichaam zijn dan de hommels, in de bloemen kunnen indringen en den honig kunnen bereiken, zonder dat zij daarbij het stuifmeel en den stempel met hun rug aanraken, en dus zonder dat zij iets tot de bestuiving bijdragen. Het bezoek van zulke insekten is voor de Irissen dus alleen schadelijk, en daar deze dieren tegelijk meestal veel minder oefening in het opsporen van honig hebben, is de verscholen plaats van den honig bij de Irissen van groot belang, omdat daardoor een al te talrijk bezoek dezer nuttelooze gasten wordt tegengegaan. De afwijkende vorm van Irisbloemen, dien ik zooeven bedoelde, verschilt nu eenvoudig daarin van de reeds beschrevene, dat zijn stempelbladen zoo dicht tegen de bloembladen aanliggen,

dat de hommels niet meer in het kanaal kunnen kruipen, maar dat daarentegen de vliegen, vooral de zweefvliegen (Syrphiden) die deze bloemen bezoeken, gedwongen worden om bij het zuigen van den honig ook het stuifmeel op de stempels over te brengen. Zoolang men de beteekenis van dit geringe verschil niet kende, vond niemand het de moeite waard er melding van te maken; thans is het voor onze kennis van de veranderlijkheid der soorten een belangrijk feit. In cijfers uitgedrukt is het niet anders dan het volgende. De gewone Iris (Iris Pseudacorus) heeft tweeërlei soorten van bloemen, constant op verschillende individu's verspreid; in den eenen vorm bedraagt de afstand van de stempelbladen tot hun bloembladen 6—10 mM., in den anderen vorm ligt het er zoo dicht tegen aan, dat alleen in het midden, tengevolge der welving van het stempelblad, een kleine opening overblijft.

Dit oogenschijnlijk geringe verschil is voor de bestuiving der bloemen van groot gewicht. De bloemen der eerste soort worden door hommels, die der laatste soort door kortbekkige zweefvliegen (Rhingia rostrata) bezocht en bestoven. Gaan wij het bezoek der zweefvliegen in beide vormen van bloemen na.

In die van den eersten vorm loopt Rhingia, zonder meeldraad of stempel aan te raken, op een der bloembladen tot aan den honig, steekt haren zuiger hierin, en gaat, nadat zij gedronken heeft, eenige schreden terug om ook te eten. Zoodra zij zich onder de stuifmeelhokjes bevindt, heft zij den kop omhoog, richt den bek naar den meeldraad en eet stuifmeel. Dan vliegt zij weg om op een ander bloemblad of in een andere bloem hetzelfde te herhalen. Haar bezoek is dus voor de bestuiving niet slechts nutteloos, maar zelfs op dubbele wijze schadelijk.

In bloemen met eng aanliggende stempelbladen kruipt Rhingia door den ingang, drukt daarbij met den rug het stempellipje terug en strijkt, zoo zij reeds andere bloemen bezocht heeft, het stuifmeel aan den kleverigen stempel af. Terwijl zij verder naar binnen dringt, strijkt zij nu ook langs den meeldraad, en belaadt haren rug met nieuw stuifmeel; dan zuigt zij den honig op en keert nu, zonder stuifmeel te

eten, rugwaarts door de nauwe opening terug, totdat zij zich op het bloemblad weer vrij voelt, waarna ze naar een andere bloem wegvliegt. Vangt men nu het diertje, zoo kan men duidelijk een groote hoeveelheid stuifmeel tusschen de haren op zijn rug waarnemen.

Vatten wij nu kort de voor- en nadeelen samen, die de beide beschreven vormen van Irisbloemen voor de bestuiving aanbieden, zoo zijn het de volgende. De wijdbloemige vorm (met afstaande stempelbladen) heeft het voordeel, dat hij door de in grooten getale voorkomende en bijna nooit ontbrekende hommels bestoven wordt, doch het nadeel, dat het bezoek van kleinere diertjes, vooral van Rhingia's voor hem zeer schadelijk is. De nauwbloemige vorm (met aanliggende stempelbladen) heeft het voordeel dat het bezoek der Rhingia's geen nadeel doet, doch regelmatige bestuiving tengevolge heeft. Daartegenover staat het nadeel dat de Rhingia's veel minder algemeen voorkomen en veel minder vlijtige bloemenbezoekers zijn dan de hommels, die van de nauwbloemige Irissen ten eenenmale uitgesloten zijn. Het schijnt dat deze voor- en nadeelen der beide vormen vrij wel tegen elkander opwegen, daar beide ongeveer even algemeen voorkomen. Tusschenvormen zijn daarentegen zeldzaam. De oorzaak hiervan is gemakkelijk na te gaan. Zij zouden toch de nadeelen van beide vormen in veel hoogere mate in zich vereenigen dan de voordeelen, en moesten dus in den strijd voor het bestaan telkens door de beide uiterste vormen verdrongen worden.

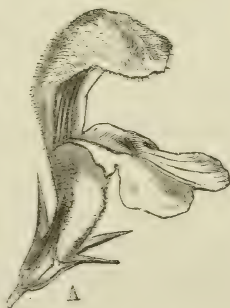
Terwijl de verborgen plaats van den honig aanleiding tot zeer belangrijke verschijnselen in het leven der bloem geeft, heeft dezelfde oorzaak bij onzen gewonen Doovenetel (Lamium album) en eenige andere planten een hoogst merkwaardige gewoonte bij sommige bloemen-bezoekende insekten doen ontstaan, die wij nu wenschen te bespreken. Müller, die het bedoelde feit het eerst bij tal van planten beschreven heeft, geeft daaraan den zeer toepasselijken naam van diefstal met inbraak.

De witte doovenetel heeft zijn naam te danken aan de spre-

kende gelijkenis zijner bladen met die van gewone brandnetels, en aan het gemis der eigenschap van te branden. Deze gelijkenis gaat zoo ver, dat leeken dikwerf doovenetels en brandnetels niet van elkander kunnen onderscheiden, wanneer ze niet bloeien. Vandaar het bekende gezegde: brandnetels branden niet wanneer zij bloeien. Juister zou het zijn te zeggen: als men groote witte bloemen aan een netel ziet, is 't een doovenetel en geen brandnetel. Brandnetels toch bloeien met kleine groene, weinig in 't oog loopende bloemen.

De bloemen van den doovenetel staan in de oksels der hoogste bladen in kleine groepen bijeen, die den naam van schijnkransen dragen. Aan elke bloem ziet men terstond een groenen kelk met vijf smalle slippen en de witte bloemkroon. Deze is van onderen buisvormig en loopt naar boven in twee lipjes uit. Het onderlipje is horizontaal uitgebreid, of min of meer naar beneden hangend, en dient voor de insekten als aanvliegpunt d.i. als eerste plaats waarop zij zich neerzetten. Het bovenlipje heeft den vorm van een gewelfd dak, waaronder de vier meeldraden en de stijl een veilige ligplaats vinden. Gelijk fig. 48 aantoont, ziet men van de meeldraden slechts een gedeelte der helmdraden, zoo men de bloem van ter zijde beschouwt. De meeldraden zijn onder aan de buis, aan de binnenzijde vastgehecht; de stijl staat in 't midden van vier hokjes, welke te zamen het vruchtbeginsel uitmaken. Onder en naast dit vruchtbeginsel, dus in 't diepst van de buis, liggen de honigkliertjes, die zooveel honig afzonderen, dat het geheele onderste, nauwere deel der buis er mede gevuld wordt. Dit onderste deel is, ongeveer op de hoogte der kelkslippen (fig. 48 A), door een krans van fijne haren afgesloten en beschermd.

Fig. 48.



Doovenetel; A. Kelk.

De vrij lange buis der bloemkroon heeft een zeer bepaald doel. Zij belet kortbekkige insekten tot den honig door te

dringen. Zulke insekten toch zullen wel den kop in de wijde opening der buis kunnen steken, doch niet zoo diep in de buis dringen, dat zij den honig bereiken. Het nut, dat deze inrichting voor de plant bezit, springt dadelijk in 't oog, wanneer men bedenkt, dat de bedoelde insekten meest niet hoog genoeg van lichaam zijn om, op het onderlipje zittende, den helm van onderen met hun rug aan te raken, en zoo het stuifmeel uit de meeldraden in eene bloem op te nemen en bij een volgend bezoek in een andere bloem aan den stempel af te geven. Onder de bij ons algemeen voorkomende insekten zijn hiertoe slechts de hommels groot genoeg. Deze passen juist in de bloem; de bloemen van den doovenetel zijn er als 't ware op gebouwd om den hommels het bezoek gemakkelijk en voordeel aanbrengend te maken, en om tegelijk voor zich zelf van dit bezoek het voordeel eener bijna zekere bestuiving te trekken. Hommels toch hebben, gelijk men weet, een langen zuiger; zij behoeven slechts den kop in de wijde opening der buis te steken, om met den bek gemakkelijk den honig te kunnen bereiken, ook als er nog maar weinig voorhanden is. Daarbij duiken zij min of meer voorover, en raken dus des te zekerder de stuifmeelhokjes en den stempel met hun behaarden rug aan.

Daar nu kortbekkige insekten dezen honig niet bereiken kunnen, blijft hij geheel voor de hommels bewaard. Deze bezoeken de doovenetels dan ook bijzonder vlijtig. Wil men dit zelf waarnemen, zoo is het echter noodig de bloemen in den vroegen morgen, bij warmen zonneschijn, te bespieden. Later op den dag zijn zij reeds zoo druk bezocht, dat alle honig weggezogen is, en het bezoek opgehouden heeft.

Niet alle bij ons inheemsche hommelsoorten hebben een even langen zuiger. Bij vele is deze 10 mM. en meer lang, en dus lang genoeg om den honig in doovenetels te bereiken. Bij den aardhommel (Bombus terrestris L) bedraagt de lengte van den zuiger slechts 7—9 mM., een lengte die niet voldoende is om tot in het diepste der bloembuis in te dringen. Deze soort kan dus op de gewone wijze geen of slechts weinig honig uit de bloemen uitzuigen. Wat doet zij nu, om toch

haar doel te bereiken? Na eenige vergeefsche pogingen om tot de kliertjes door te dringen, klimt zij om de bloemkroon naar beneden, en bijt met hare scherpe kaken, even boven den kelk, een gat in de bloembuis. Door dit gat steekt zij dan den zuiger, en wint dus den honig door middel van inbraak. Eéns geleerd, vliegt zij later terstond naar de buitenzijde der bloemen, om nu steeds op dezelfde wijze te werk te gaan. — In streken waar de aard-hommel algemeen is, kan men deze gaatjes in de bloemkronen, bij eenig zoeken, gemakkelijk vinden. Zij zijn aan den bruinen rand, dien zij weldra krijgen, spoedig te herkennen.

Niet alleen bij doovenetels, maar nog bij een aantal andere planten, wier bloemen den honig in een buis verbergen, is het beschreven verschijnsel waargenomen. Dat daarbij geen bestuiving plaats vindt, en dat dus de roof van honig slechts nadeelig voor de bloemen is, behoeft wel niet gezegd te worden.

In het begin van dit hoofdstuk hebben wij reeds gezien, dat vele bloemen een buisvormig aanhangsel bezitten, waarin de honig wordt afgezonderd. Een der meest bekende voorbeelden van zulk een spoor leveren de verschillende soorten van Viooltjes, zoowel het driekleurige viooltje der duinen als het welriekende viooltje onzer bosschen. Hier is het onderste der vijf bloembladen naar achteren als spoor verlengd. Om tot den honing, in het diepst der spoor, te geraken, moeten de insekten hun zuiger langs den stempel en de meeldraden bewegen, en zoo noodzakelijk bestuiving bewerkstelligen. Bij vele planten wordt de honig in de spoor niet druppelsgewijze afgezonderd, maar blijft zij in de cellen van den binnenwand besloten. In dit geval moeten de insekten deze cellen eerst aanboren, voor dat zij het zoete vocht meester kunnen worden; een middel, waardoor het slechts voor zeer weinig soorten van insekten mogelijk is, den honig te bereiken. Een lange zuiger, die tegelijk als boorwerktuig kan gebruikt worden, wordt hiertoe toch onvoorwaardelijk vereischt. Zulk een orgaan nu treffen wij, gelijk wij reeds meermalen zagen, bij de verschillende soorten van bijen en hommels aan. Nog sterker ontwikkeld is de zuiger bij de vlinders en uiltjes, bij welke

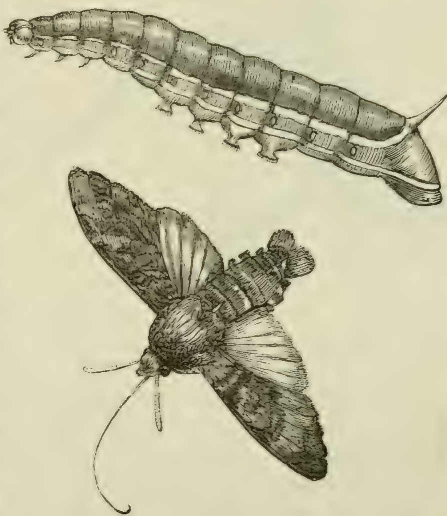
dieren zij in de rust als een horlogeveer opgerold wordt, en dientengevolge den naam roltong ontvangen heeft.

De lengte van de sporen der bloemen en de lengte van den zuiger der insekten staan tot elkander in een duidelijk verklaarbaar verband. Onder de in Europa in het wild groeiende planten vindt men alle mogelijke lengten van sporen, van minder dan 1 mM. tot omstreeks 30 mM. toe. Van het eerste leveren de Veronica's waartoe o. a. de Eerenprijs behoort, goede voorbeelden; het andere uiterste vindt men onder de talrijke geslachten van Orchideeën ruimschoots vertegenwoordigd. Voorbeelden van sporen, welke langer dan 1 en korter dan 30 mM. zijn, heb ik reeds meermalen de gelegenheid gehad te noemen. De verlenging van een spoor, tot op de lengte die zij tegenwoordig bezit, verklaart zich in 't algemeen uit het voordeel, dat het voor een plant hebben moet, zoo hare bloemen door een bepaalde groep van bloemenbezoekende insekten met voorliefde bezocht worden, een voordeel dat des te grooter is hoe vlijtiger deze insekten zijn, en hoe meer behoefte zij aan bloemenvoedsel hebben. Dit voordeel wordt nu des te zekerder bereikt, hoe meer alle andere groepen van insekten van het verkrijgen van den honig uitgesloten zijn, en deze dus uitsluitend voor die ééne bepaalde groep toegankelijk is; ten opzichte van langbekkige insekten dus in 't algemeen door grootere lengte van de spoor. De Veronica's kunnen nog door de meeste bloemenbezoekende insekten bestoven worden, de Viooltjes slechts door bijen, hommels en vlinders, en de honig in de lange sporen van Orchideeën is uitsluitend voor vlinders, ja bij de langstgespoorde bloemen uitsluitend voor bepaalde soorten van avondvlinders (Sphingiden) weggeborgen.

Uit het medegedeelde volgt echter omgekeerd, dat insekten uit een des te grooter aantal bloemen den honig zullen kunnen zuigen naarmate hun zuigorgaan langer is. De meeste insekten hebben slechts korte monddeelen. Onder het onnoemelijke aantal van tweevleugeligen bezitten slechts enkele vliegen een zuiger van hoogstens 10—12 mM. lengte (b.v. de Rhingia, wier bestuiving van Irissen wij boven beschreven). Vele hommels bereiken slechts dezelfde lengte van het zuigorgaan; de

tuinhommel (Bombus hortorum) heeft echter een zuiger van 20 mM. lengte. Nog langere monddeelen hebben slechts de vlinders, waaronder de avondvlinders wel die met de allerlangste zuigers zijn (Sphinx Ligustri heeft 37—43, Sphinx Convolvuli 65—80 mM. zuigerlengte, beide dus langer dan de langste sporen van bij ons inheemsche planten). Het is hier de plaats niet om een uitvoerige beschrijving van de monddeelen der insekten te geven; dit zou ons noodzaken in een reeks van détails te treden, die tot ons onderwerp slechts in een zeer verwijderde betrekking staan. Wij willen hier slechts een afbeelding (fig. 49) bijvoegen van een inheemschen avondvlinder, met uitgestrekten zuiger, om daardoor een beter denkbeeld van de aanzienlijke lengte van dit orgaan te geven en te toonen, dat het meer dan voldoende is om zelfs uit de sporen der Orchideeën den honig te verzamelen. Het laatste zal duidelijk worden, wanneer men de achterstaande figuur (fig. 50) beschouwt, die een sterk vergroote afbeelding van de bloem eener zeer algemeene soort van Orchidee is. Over den bouw dezer bloemen spraken wij reeds uitvoerig in ons hoofdstuk over de meeldraden.

Fig. 49.



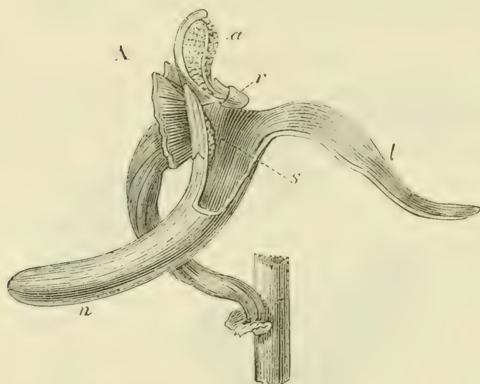
Een soort van Sphingide (Macroglossa stellatarum L. Meekraprups of Onrust) met uitgestrekten zuiger. (Natuurlijke grootte.)

Aan het eind van dit hoofdstuk gekomen, blijft er ons nog

slechts over, het een en ander over den reuk der bloemen mede te deelen.

In verreweg de meeste gevallen is de reuk der bloemen aangenaam voor den mensch. Dat hij dit ook voor de insekten is, blijkt daaruit, dat welriekende bloemen veel vlijtiger door insekten bezocht worden dan gelijksoortige bloemen, aan welke dit lokmiddel ontbreekt. Ja, de nauwkeurige onderzoekingen van Müller, die wij reeds meermalen aangehaald hebben, leidden tot het resultaat, dat de reuk der bloemen een veel sterker lokmiddel voor insekten is dan de fraaiste kleuren. Zoo worden de welriekende bloemen van de Akkerwinde (Convolvulus arvensis) verreweg sterker bezocht dan de veel grootere en door haar helder witte kleur veel meer in het oogloopende bloemen der Haagwinde (Convolvulus Sepium). Hetzelfde geldt van het welriekende Viooltje en de niet riekende soorten van viooltjes, die grootere en fraaier gekleurde bloemen hebben. Het is overbodig nog andere voorbeelden aan te halen.

Fig. 50.



Bloem van *Orchis mascula*

Enkele bloemen rieken onaangenaam. Het doel hiervan is waarschijnlijk, de meeste insekten af te schrikken en slechts bepaalde soorten aan te lokken. Zoo ruikt een soort van Aronskelk (Arum Dracunculus) sterk naar rottend vleesch; dienovereenkomstig wordt zij door vleeschvliegen veelvuldig bezocht en bestoven.

V

BESTUIVING VAN KLEINBLOEMIGE PLANTEN DOOR INSEKTEN.

In onze vorige hoofdstukken hebben wij bij voorkeur zulke planten besproken, wier bloemen door hare grootte of door fraaie kleuren sterk in het oog vielen, en die dus daardoor gemakkelijk door insekten gevonden en bezocht werden. Wij zagen dat bij haar de bestuiving zoo goed als uitsluitend door insekten bewerkstelligd wordt, en dat, zoo een bloem verwelkt zonder door eenig insekt bezocht te zijn, zij in den regel afvalt zonder vrucht te zetten. Wij merkten daarbij op, dat in vele bloemen de meeldraden en stempels na elkander bloeien, en dat bij andere soorten deze organen zóó in de bloem geplaatst zijn, dat een insekt eerst den stempel en dan pas de meeldraden aanraakt. In beide gevallen bleek het uit onze beschrijvingen, dat in den regel het stuifmeel uit de eene bloem op den stempel eener andere bloem van dezelfde soort gebracht wordt, en dat slechts bij uitzondering een stempel met stuifmeel der eigen bloem bestoven wordt.

In hoeverre gelden deze regels nu ook voor zulke planten, wier bloemen te klein en te onaanzienlijk zijn, om een geregeld insektenbezoek te verzekeren? Van welke middelen bedient zich de natuur in deze gevallen om haar doel te bereiken? Wij leerden enkele middelen reeds in onze vorige hoofdstukken kennen. Sommige kleine bloemen lokken de insekten door sterke afzondering van honig, andere door zeer sterken reuk, gelijk zulks b.v. van de kleine groene bloemen der Reseda en van den Wingerd aan een ieder bekend is. Men behoeft trouwens slechts op een zonnigen zomerdag een perk met Reseda's te beschouwen, om zich te overtuigen dat het gemis van fraaie kleuren volstrekt niet belet, dat bijen en hommels en talrijke andere insekten den honig dezer bloemen vlijtig komen verzamelen.

Twee middelen zijn er, behalve de genoemde, die in de natuur algemeen verspreid zijn, om de bestuiving van klein-

bloemige planten te verzekeren. Het eerste is de vereeniging der kleine bloempjes tot dichte bouquetten, zoogenoemde bloemgroepen, die groot genoeg zijn om met groote bloemen in zichtbaarheid en glans van kleuren te kunnen wedijveren, en dus met evenveel succes de insekten te lokken als gene. Het tweede, als het ware het uiterste middel, waarnaar de natuur grijpt, als alle middelen om insekten te lokken falen, is de zelfbestuiving der bloemen, zonder medewerking der insekten. Doch in de meeste gevallen wordt dit middel niet eer gebruikt, voordat de bloemen lang genoeg gebloeid hebben, om ten minste bij gunstig weer, en in tijden dat veel insekten naar bloemenvoedsel zoeken, zoo veel mogelijk kans gehad te hebben, om door medewerking dezer diertjes bestoven te worden. Meer dan alle tot nu toe beschreven feiten, wijst deze omstandigheid er ons op, dat het voor de planten voordeeliger is dat haar bloemen met stuifmeel uit andere gelijksoortige bloemen, dan elk met haar eigen stuifmeel bestoven worden.

Na deze inleiding wensch ik eerst de bloemgroepen, en daarna de zelfbestuiving te bespreken.

Onder bloemgroepen, bloeiwijzen, inflorescentiën, verstaat men in de plantkunde vereenigingen van bloemen aan een tak of een stelsel van takken. In den nauwsten zin opgevat, mag in zulk een bloemgroep geen gewoon loofblad voorkomen; daarentegen worden er veelvuldig schubachtige bladen in aangetroffen, in wier oksels dan de zijtakken of wel de bloemen staan. Nu eens eindigt de hoofdas terstond in een bloem, en vertakt zich slechts op één enkele plaats. Dan herhaalt zich met de zijtakken, die één, twee of drie in getal kunnen zijn, hetzelfde; ook zij eindigen weldra in een bloem, na zich slechts op ééne hoogte vertakt te hebben. Ook deze zijtakken herhalen het gegeven voorbeeld, en zoo gaat het voort, zoolang er nog vertakking plaats heeft (fig. 51.) Men is gewoon zulk een bloemgroep een bijscherm te noemen De opgerolde bloeitop onzer vergeet-mij-nietjes is een bijscherm, waarvan elke tak slechts één zijtak draagt. Bijschermen met telkens twee takken vindt men o. a. bij het Duizendguldenkruid onzer duinen (fig. 51), bij allerlei soorten van muur, enz.

Veelvuldiger zijn de vormen van bloemgroepen, wier hoofdas op verscheidene plaatsen, hetzij eenvoudig bloemen, hetzij al of niet vertakte zijtakken draagt. Nu eens zijn daarbij de zijtakken aan elkander gelijk, dan weer ongelijk. In het laatste

Fig. 51.



Klein Duizendguldenkruid (Erythraea littoralis).

Fig. 52.



Aar der Verbena.
(Verbena officinalis.)

geval verschillen zij hoofdzakelijk in het aantal bloemen dat zij dragen, dikwerf ook in het aantal kleinere zijtakken. De meest bekende onder de hiertoe behoorende vormen is de

pluim, welks kenmerk in den meer of min pyramidalen vorm ligt. Iedereen kent de pluimen onzer grassen, en weet, dat onder de graansoorten de haver zich van alle anderen door het bezit van zulk een pluim gemakkelijk onderscheiden laat. Alle andere granen toch hebben hunne bloemen, en later hunne graankorrels, in aren (zoogenoemde saamgestelde aren) vereenigd.

Vele Spiraea's (b.v. de als overblijvende plant in tuinen gekweekte Spiraea Aruncus) munten door prachtige, soms zeer groote pluimen van witte bloemen uit. Bij andere, vooral vele heesterachtige, soorten van hetzelfde geslacht is wel de vertakking dezelfde, maar de hoofdas is zoo kort, dat alle bloemen in een plat vlak komen te liggen. Ter onderscheiding noemt men dan die bloemgroep een tuil. Zulk een tuil bezit ook de Lijsterbes.

Fig. 53.



Tros van den Aalbes (Ribes rubrum).

Zijn nu in een bloemgroep alle zijtakken aan elkander gelijk, zoo noemt men haar enkelvoudig, als de zijtakken elk slechts één bloem dragen; samengesteld daarentegen, als de zijtakken zelf weer vertakt zijn, en dus elk meer dan één bloem dragen. Dat zij dan alle ten minste ongeveer een gelijk aantal bloemen bezitten, en geheel op dezelfde wijze vertakt zijn, behoeft wel niet opgemerkt te worden. Van de enkelvoudige bloemgroepen kent men vier hoofdvormen, die alle zoo algemeen voorkomen, dat het noodig is ze hier te bespreken. Twee harer hebben een lange, twee andere een zeer korte hoofdas. De beide eersten zijn de aar en de tros

Zij onderscheiden zich door een hoogst eenvoudig kenmerk: bij de aar zijn de bloemen ongesteeld, bij den tros gesteeld. Fig. 52 stelt een aar der bij ons inheemsche soort van Verbena voor; fig. 53 de bekende trosjes der roode Aalbessen tijdens den bloei.

Een korte hoofdas hebben het scherm en het hoofdje; het scherm met gesteelde, het hoofdje met ongesteelde bloemen. Over deze beide bloemgroepen hebben wij weldra uitvoerig te spreken. Wat nu de samengestelde bloeiwijzen betreft, zoo zijn deze hoofdzakelijk slechts herhalingen van de aar en het scherm. De samengestelde aar van onze meeste granen, bv. Tarwe, Rogge en Gerst, is een vereeniging van kleine aartjes tot een grootere aar; eveneens is het samengestelde scherm een vereeniging van talrijke kleine schermpjes tot een grooter. Voorbeelden hiervan leveren ons de Scheerlingen, de Kervel, de Sellery, de Peterselie en talrijke andere planten.

Fig. 54.



Scherm der Astrantia major.

Het spreekt van zelf dat bovenstaand overzicht over de voornaamste bloemgroepen geenszins aanspraak op volledigheid maakt. Integendeel, ik heb opzettelijk een aantal bijzondere of minder algemeen voorkomende vormen onvermeld gelaten, ten einde daardoor de aandacht vollediger op de hoofdzaak te vestigen, dat is op het beginsel, dat bij al deze verschei-

denheid van vormen overal duidelijk te voorschijn treedt. Dit beginsel der bloemgroepen is de vereeniging van kleine, elk afzonderlijk weinig in 't oogvallende bloempjes tot bepaalde, scherp begrensde groepen, die groot genoeg zijn om door insekten reeds op een afstand gezien te worden. Het doel is, gelijk ik reeds opmerkte, steeds weer hetzelfde: de verzekering der bestuiving door de insekten. Kort uitgedrukt, is het beginsel waarop de bloemgroepen berusten eenvoudig dit: „Eendracht maakt macht." Elk bloempje op zich zelf zou ongezien en onbestoven blijven; allen vereenigd kunnen zij hun doel even goed bereiken als de meer bevoorrechte, grootere bloemen.

Fig. 55.



Bloemhoofdje van de Ganzebloem.

Is eenmaal dit beginsel van samenwerking aangenomen, zoo geeft het aanleiding tot een reeks van gevolgen, waarvan wij een paar der meest sprekende voorbeelden willen aanhalen, die tegelijkertijd in 't algemeen een denkbeeld van het belang der bloemgroepen voor het insektenbezoek kunnen geven. Wat de bedoelde gevolgen zijn, zal men uit het volgende lichtelijk kunnen opmaken. Niet zelden bezitten de tot een bloemgroep vereenigde bloemen de in het plantenrijk zoo algemeen verspreide eigenschap dat hare meeldraden en stampers niet gelijktijdig bloeien, maar dat de laatsten eerst voor stuifmeel ontvankelijk worden, nadat de eersten reeds lang al hun stuifmeel verloren hebben. Wij weten dat in zulke bloemen steeds kruisbestuiving plaats moet vinden, en wel

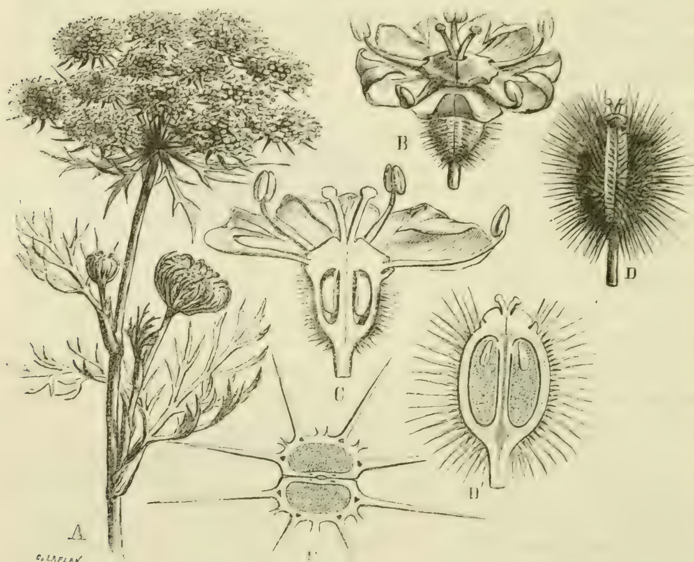
dat de stempels der oudere bloemen bestoven moeten worden met het stuifmeel uit jongere. Welnu, wanneer nu een groot aantal van zulke bloemen vereenigd zijn, en zij natuurlijk niet allen gelijktijdig bloeien, zoo volgt uit het medegedeelde met waarschijnlijkheid: 1° dat de meeldraden der het eerst ontluikende bloemen hun stuifmeel verliezen op een tijd dat er nog in 't geheel geen stempels zijn om te bestuiven, en 2° dat de stampers der laatste bloemen vergeefs op stuifmeel zullen wachten, en dat zij wegens 't gebrek aan stuifmeel dus niet bestoven en bevrucht kunnen worden. De meeldraden der eerste bloemen, en de stampers der laatste bloemen, zijn dus nuttelooze, overtollige organen. Ten gevolge daarvan hebben zij alle kans om in den loop der eeuwen, in de reeks van op elkander volgende geslachten, verloren te gaan. En werkelijk vinden wij dit vermoeden, zoo wij het slechts aan de meest gewone planten met bloemgroepen toetsen, vrij algemeen bevestigd. Eénslachtige bloemen, hetzij alleen met meeldraden in 't eind van den bloeitijd der bloemgroep, hetzij alleen met stampers in 't begin van dat tijdperk, behooren volstrekt niet tot de zeldzaamheden. Dat echter beide middelen van bezuiniging in dezelfde bloemgroep aangebracht zouden zijn, komt tegen verwachting hoogst zeldzaam voor.

De beide voorbeelden, door welke ik het gezegde nu ga ophelderen, zijn twee groote familiën van algemeen bekende en gemakkelijk te herkennen planten. De eene draagt den naam van Schermbloemigen; vele harer soorten hebben tweeslachtige en mannelijke bloemen; de andere is die der Saâmgesteldbloemigen; een harer grootste afdeelingen bezit tweeslachtige en vrouwelijke bloemen in elk bloemhoofdje.

Verreweg de meeste schermbloemige planten herkent men aan het bezit van een samengesteld scherm, dat is, gelijk wij gezien hebben, aan vereenigingen van kleine bloemschermpjes tot grootere schermen. De talrijke kleine bloempjes dezer schermen zijn meest wit van kleur, bij enkele soorten geelachtig, bij andere weer in 't roode spelende. Bij alle schermbloemige planten hebben de bloemen in hoofdzaak denzelfden bouw. Zij bestaan uit een sterk aangezwollen bloembodem,

waarin zich het tweehokkige vruchtbeginsel bevindt. Daarop zijn een bijna onzichtbare kelk, vijf witte bloembladen. vijf meeldraden en twee stijlen met hun stempels ingeplant. In de ruimte, die op den bloembodem tusschen de meeldraden en de stijlen overblijft, is het weefsel sterk aangezwollen en in

Fig. 56.



Gewone Wortel of Peen. (Daucus Carota).

A. Tak met een bloeiend, en twee jonge schermen. B. Bloem, vergroot. C. Bloem, overlangs doorgesneden. D. Vrucht. D'. Dezelfde, overlangs doorgesneden. E. Vrucht, dwars doorgesneden.

een groote honigklier veranderd. De honig ligt dus, gelijk men ziet, geheel open, en is dus voor alle insekten toegankelijk. Reeds met het opengaan der bloem beginnen de meeldraden te bloeien; daarbij richten zij zich uit hun teruggebogen stand min of meer op, ten einde door de insekten, die het scherm bezoeken, van hun stuifmeel verlost te worden. Ter-

wijl de bloem zich in dit tijdperk van ontwikkeling bevindt, zijn de stijlen nog zeer klein; hun top laat nog geen stempeloppervlakte herkennen. Zij groeien echter voort; weldra vallen de uitgebloeide meeldraden af, en hebben ondertusschen de stijlen hun normale lengte bereikt. Eerst dan vertoont zich aan hun toppen het kleverige stempelvocht. Bij de laatste bloemen zijn het vruchtbeginsel en de stijlen meestal in hoogst onontwikkelden toestand nog voorhanden, als overblijfsels uit vroegere tijden, maar ongeschikt om eenige rol te vervullen.

Het gevolg der bestuiving is het verwelken en afvallen van alle nu nutteloos geworden deelen, en het aanzwellen van het vruchtbeginsel tot vrucht. Gelijk men weet splijt later, bij het rijpworden, de vrucht in twee hokjes uiteen, die elk één zaad bevatten. Ook op een dwarse of een overlangsche doorsnede kan men deze beide hokjes zien, gelijk fig. 56 D′ en E. bewijzen, in welke de gestippelde deelen de zaden zijn. Natuurlijk geven de laatste bloemen geen vruchten; men vindt dus aan de schermen minder vruchten dan bloemen, ja bij enkele soorten, b.v. de Myrrhe (Myrrhis odorata), vindt men in elk samengesteld scherm slechts enkele vruchten, en daartusschen verscheidene tientallen van onbevrucht verdorde bloemen.

Bij enkele bij ons inheemsche schermbloemigen doet zich het merkwaardig verschijnsel voor, dat niet alleen de laatste bloemen van elk scherm, maar ook de geheele laatste schermen van elke plant éénslachtig zijn, en alleen meeldraden en geen stampers voortbrengen. Dit komt b.v. bij de groote Bevernel (Pimpinella magna) voor.

De bloemen van de meeste soorten van schermbloemige planten worden door allerlei soorten van insekten veelvuldig bezocht. Vooral vliegen treft men daarop in menigte aan. Bij goed weer, vooral in de middaguren, ziet men de schermen vol van allerhande insekten, zóó zelfs dat zij voor insektenverzamelaars steeds een rijken buit opleveren. Het is de moeite waard de handelingen dezer dieren op de schermen eenigszins nader na te gaan. Zij werden in het eind der vorige eeuw voor het eerst beschreven, en wel door Sprengel, een

duitsch geleerde, aan wien wij een zeer groot deel van onze kennis op dit gebied te danken hebben. Hooren wij hoe reeds door hem deze bloemen en hare bestuiving door de insekten beschreven werden: „De sapklier is het bovenste deel van het vruchtbeginsel, en onderscheidt zich door haar meest witte, soms gele kleur van het vruchtbeginsel zelf, dat groen is. Ook door hare gladde, glanzende oppervlakte verschilt zij van het meest behaarde vruchtbeginsel in 't oog loopend. De afgescheiden honig blijft op de klier hechten, ligt dus aan de vrije lucht en is door niets tegen den regen beschermd.

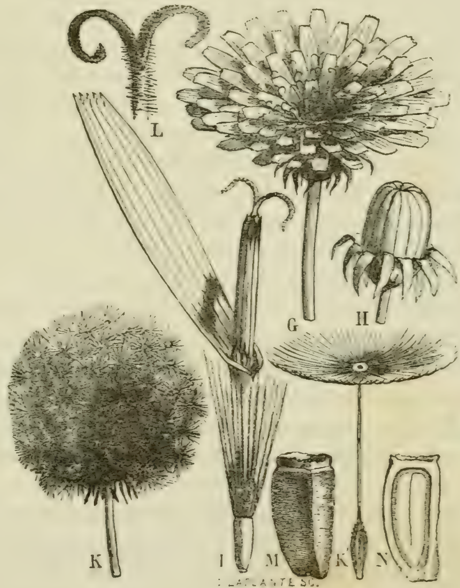
Dit schijnbare nadeel is echter in waarheid niet zoo groot. Want ten eerste is de honig niet voor bijen en hommels bestemd, die ten opzichte der bloemsappen zeer kieskeurig zijn en een met regenwater vermengden honig versmaden, daar zij steeds uit andere, beter gedekte bloemen een onvermengd sap weten te krijgen. De honig der schermbloemen is voornamelijk voor vliegen en andere minder edele insekten bestemd. Daar deze te dom zijn, om den in andere bloemen diep verborgen en tegen regen beschutten honig op te sporen, hebben zij ook niet zulk een fijnen smaak als de bijen en hommels, en zijn in de keus van hun voedsel minder angstvallig, maar nemen ook een door regen bedorven honig voor lief. Vele onder hen zijn zelfs zoo dom, en hebben een zoo weinig fijnen smaak, dat zij dikwijls een regendruppel, die buiten op een bloem ligt, voor honig houden, en zich dien goed laten smaken, terwijl binnen in dezelfde bloem een bij of hommel den diep verscholen honig voor den dag haalt. Ook uit een ander opzicht is de schade door regen aangebracht minder groot. Want ook de regendruppels, die op de schermen gevallen zijn, liggen aan de vrije lucht en zullen dus spoedig kunnen verdampen, ja, de lichte bewegelijkheid der schermen op hunne lange steelen zal bij den minsten wind allicht de zware druppels doen afschudden, zoodat de klieren dan ongehinderd nieuwen honig kunnen bereiden.

„Stonden de bloemen alleen, zoo zouden zij door hare kleinheid den insekten weinig in de oogen vallen. Nu zij echter tot groote schermen vereenigd zijn, kunnen zij door deze diertjes

reeds op een afstand gezien worden. De meeste soorten hebben geen reuk, haar kleur is dus het eenige middel om de voorbijvliegende insekten te lokken."

Een der meest bekende soorten van saamgesteldbloemige planten is zonder twijfel de gewone Paardebloem (Taraxacum officinale). Wat men bij haar gewoonlijk voor een enkele bloem aanziet, blijkt bij nauwkeurige beschouwing een groep van kleine bloempjes te zijn. Deze zijn alle aan elkander gelijkvormig. Zoo er soms in 't midden anders gevormde schijnen te staan, zijn dit de nog onontloken knoppen der jongste bloempjes. Een afzonderlijk bloempje (fig. 57. I) bestaat uit een grooten bloembodem, in welks holte het vruchtbeginsel met één zaad ligt. De kelk vormt hier een harig pluis, dat later zich op een langen steel verheft en als vruchtpluis een belangrijke rol bij de verplaatsing der vruchtjes door den wind

Fig. 57.



Paardebloem.

G bloemhoofdje; H hetzelfde in knoptoestand; I een afzonderlijke bloem, vergroot: K het vruchtdragende bloemhoofdje; K' een afzonderlijk vruchtje met vruchtpluis; M vergroote en N doorgesneden vrucht eener verwante soort; L de beide stempels.

speelt (fig. 57 K). De bloemkroon is van onderen buisvormig, en loopt naar boven in een lang en smal lint uit. Ongeveer op de grens van buis en lint zijn de vijf meeldraden ingeplant, wier helmknoppen tot een kokertje vergroeid zijn. Het stuifmeel wordt aan de binnenzijde van dit kokertje vrij, en terwijl de stijl, die tijdens het ontluiken der bloem nog zeer klein is, door het kokertje heen groeit, borstelt hij als het ware het stuifmeel er uit, en brengt het als een klompje op den top der meeldraden, vanwaar het door insekten gemakkelijk medegenomen wordt. Zoo wordt langzamerhand al het stuifmeel uit het buisje verwijderd, en eerst daarna treedt de stijl er uit te voorschijn. Weldra ontplooit deze nu zijn beide stempels (fig. 57 L.). die tot nog toe met hun kleverigen kant tegen elkander aangedrukt lagen. Eerst dan is de stamper gereed om bestoven te worden.

Men overtuigt zich gemakkelijk dat in elk bloemhoofdje eener Paardebloem eerst de buitenste bloemen zich openen, dan de daarop volgenden. en zoo vervolgens, zoodat eerst na eenige dagen de beurt aan de middelsten gekomen is. Terwijl nu de meeldraden der buitenste bloemen bloeien, zijn er in het bloemhoofdje nog geen stempels te zien. Hun stuifmeel gaat dus verloren, of wordt door de insekten naar de hoofdjes van andere planten overgebracht. Zoodra echter de buitenste bloemen zoo oud zijn, dat haar stempels bloeien, bloeien de meeldraden in een krans van jongere bloemen. Elk insekt dat over het hoofdje heen en weer loopt, zal dus bestuiving kunnen bewerken. Zoo duurt het voort, totdat eindelijk de laatste bloemen in haar laatste periode getreden zijn, d. i. hare stempels ontplooid hebben. Dan is er geen stuifmeel op het hoofdje meer te vinden, en slechts als het geluk wil dat dit van andere hoofdjes door insekten wordt aangevoerd, kunnen deze laatste bloemen nog bestoven en bevrucht worden. Ik wil niet nalaten op te merken, dat, waar veel Paardebloemen tegelijk in elkanders nabijheid bloeien, ook de laatste bloempjes wel steeds door insekten zullen bestoven worden.

Terwijl nu bij de Paardebloem en een groot aantal daarmede verwante planten groote kans bestaat dat het stuifmeel der

buitenste bloemen zonder nut verloren gaat, bestaat er een tweede afdeeling van samengesteldbloemigen, waar dit gevaar op eenvoudige wijze vermeden is. Hier toch worden de bedoelde meeldraden eenvoudig niet ontwikkeld: de buitenste bloemen bezitten slechts een stamper. Tot deze afdeeling behooren bijna alle planten met bloemhoofdjes, wier buitenste bloemen anders gevormd en gekleurd zijn dan de binnenste. Als voorbeelden haal ik het Madeliefje, de Ganzebloem (fig. 54), de Kamille, de Cineraria's en de Asters aan. Bij de Goudsbloem is de natuur nog zuiniger: hier zijn in de buitenste, lintvormige bloemen slechts de stampers, in de binnenste of buisvormige bloemen slechts de meeldraden ontwikkeld. Dientengevolge bloeien stempels en meeldraden van een hoofdje gelijktijdig, en kan er dus bij elk insektenbezoek bestuiving der eersten plaats vinden. Wij kunnen dus, min of meer overdrachtelijk, zeggen dat de Goudsbloem onder hare soortgenooten, de samengesteldbloemigen, een der meest volkomen vormen is. Want terwijl het beginsel van weglaten van overtollige organen bij de Paardebloem en hare verwanten in 't geheel niet, en bij de meeste overige vormen slechts éénzijdig doorgevoerd is, vinden wij bij haar alleen zoowel de overtollige meeldraden als ook de overtollige stampers weggelaten, of juister gezegd zoo goed als niet ontwikkeld.

Ik breek hier af. Het aangeroerde onderwerp is zoo aanlokkend, dat het mij anders veel te ver zou voeren. Gemakkelijk toch zou men aan de hier besproken feiten, die iedereen zonder moeite met eigen oogen kan waarnemen, uitvoerige beschouwingen omtrent het ontstaan der soorten kunnen vastknoopen. Even zeker als het is, dat de Goudsbloem van voorvaderlijke vormen afstamt, die èn tweeslachtige èn vrouwelijke bloemen hadden, en dat deze weer de nakomelingen waren van soorten met alléén tweeslachtige bloemen, even gemakkelijk zou het zijn, door een reeks van tusschenvormen en door een uitvoerige beschouwing van hunne inrichtingen voor de bestuiving door insekten, de oorzaken van deze trapsgewijze veranderingen te schetsen. Doch de afstammingsleer is een te belangrijk en aan de meesten mijner lezers nog te weinig bekend

onderwerp, dan dat ik haar hier als een bijzaak zou willen behandelen.

De tweede afdeeling van ons tegenwoordig hoofdstuk zou, zoo deelde ik in het begin mede, de zelfbestuiving bij gebrek aan insekten-bezoek bespreken. Terwijl de meeste, vooral de grootbloemige planten, zoo werkzame lokmiddelen bezitten, dat zij zeker zijn door insekten bezocht en bestoven te worden, is deze zekerheid bij vele andere, vooral kleinbloemige soorten, op verre na zoo groot niet. De eerstgemelde bloemen kunnen veilig hare bestuiving geheel aan de gevleugelde bezoekers overlaten, en doen dit dan ook in den regel; ontbreekt een enkelen keer dit bezoek, of verhindert men den insekten den toegang kunstmatig, zoo zetten zij geen vrucht. Anders is het bij vele kleinbloemige planten, zulke, die geen in 't oog loopende bloemgroepen, of bizonder sterken reuk bezitten. De kans, dat hare bloemen eens niet door insekten bestoven worden, is steeds voorhanden, en er zou dus maar al te dikwijls geen vrucht gevormd kunnen worden, zoo de natuur hier niet op andere wijze gezorgd had. Dit heeft zij gedaan, door aan deze gewassen de mogelijkheid te geven, dat ook zonder vreemde hulp het stuifmeel op den stempel der eigen bloem valt, en dat deze bestuiving bevruchting ten gevolge heeft.

Door de onderzoekingen van Müller is bewezen, dat zoowel in 't algemeen als bij vergelijking van verwante vormen met elkander die bloemen de zekerste zelfbestuiving hebben, die het minst in 't oog vallen, en wier insektenbezoeken dienovereenkomstig het zeldzaamst zijn. Vooral bij kleine honiglooze bloemen is het bezoek van insekten uiterst spaarzaam, bij sommige soorten zelfs in zoo hoogen graad, dat slechts regelmatige zelfbestuiving het voortbestaan der soort mogelijk maakt. Voorbeelden hiervan leveren sommige kleinbloemige soorten van Nachtschade (Solanum), Hertshooi (Hypericum), Agrimonia, Anagallis en anderen. Vergelijkt men het Kruiskruid (Senecio vulgaris) met de grootbloemige soorten van Senecio, de rondbladige Malva, met hare kleine bloemen, met de fraaie bosch-Malva, de kleine Geraniums met de grootbloemige verwanten, zoo zal men steeds zien, dat de eersten weinig, de laatsten

sterk door insekten bezocht worden. Dienovereenkomstig hebben de eersten zelfbestuiving, de laatstgenoemden meest niet.

Men kan zich gemakkelijk door rechtstreeksche proeven van de zelfbestuiving en haar bevruchtende werking bij kleinbloemige planten overtuigen. Men behoeft ze daartoe slechts onder een gazen stolp, of in eenige, voor insekten ontoegankelijke ruimte te laten bloeien. Men zal dan zien, dat zij ook zonder die hulp vrucht zetten.

Hoogst eigenaardig is de inrichting, waardoor sommige saamgesteld-bloemige planten zichzelf kunnen bestuiven, zoo zij niet door insekten bezocht werden. In fig. 57 I en L ziet men hoe de stijl in twee vrij lange stempels uitloopt. Van deze is nu alleen de bovenzijde kleverig en geschikt om het stuifmeel te ontvangen. De onderzijde der stempels, die, toen de stijl door het kokertje der meeldraden drong, buitenzijde was, is voor de bevruchtende werking van het stuifmeel ongeschikt; wat niet belet dat zij bij de genoemde beweging geheel met stuifmeelkorrels beladen wordt. Bezochten insekten de bloemen, zoo zijn deze los aanklevende korrels weggenomen, doch zijn ook de stempels zelven bestoven. Bezochten echter geen insekten de bloem, zoo is de buitenzijde nog steeds vol met stuifmeel, dat dáár geen werking kon uitoefenen. Nu krommen zich de stempels al sterker en sterker, en rollen zich eindelijk als een winding van een horloge-veer ineen. Daarbij raakt de top met zijn kleverige zijde den bovenkant van het laagste deel des stempels aan, en neemt daardoor de daar hangende stuifmeelkorrels op. Eenmaal in het stempelvocht gekomen, kunnen deze hun stuifmeelbuis gaan vormen, en is de bevruchting dus verzekerd. Wij zien hier dus zeer duidelijk, dat de plant streeft naar bestuiving door insekten, welke het stuifmeel der eene bloem op den stempel der andere brengen, dat zij echter, zoo dit doel niet bereikt wordt, aan zelfbestuiving de voorkeur geven boven geheel gemis van bestuiving. Zelfs kleinbloemige planten met vrij aanzienlijke bloemhoofdjes bezitten deze inrichting voor het geval van nood. Zoo kan men b.v. zeer gemakkelijk de hier beschreven bizonderheden zelf bij de gewone Paardebloem waarnemen.

Eindelijk moet ik nog melding maken van planten met gesloten bloemen. Bij een aantal zeer bekende planten toch komen tweeërlei soort van bloemen voor: fraai gekleurde groote bloemen, die uitsluitend door insekten kunnen worden bestoven, en kleine ongekleurde bloemen, die zich nooit openen, en die dus voor insekten ontoegankelijk zijn. Meestal bloeien de twee verschillende vormen van bloemen in verschillende jaargetijden. In de gesloten bloemen liggen meeldraden en stamper zóó, dat het stuifmeel van zelf op den stempel komt, en dat er dus steeds bestuiving plaats vindt. Zulke bloemen vormen dan ook geregeld vrucht. De Klaverzuring (Oxalis Acetosella), in vele bosschen bij ons algemeen voorkomende, sommige soorten van roode Doovenetels (Lamium) en het welriekende Viooltje (Viola odorata) en vele andere soorten van dit geslacht zijn zeer bekende planten, bij welke deze bizonderheid wordt waargenomen. Zoekt men in den zomer, lang na den eigenlijken bloeitijd der viooltjes, nauwkeurig onder de bladen na, zoo zal het weinig moeite kosten de kortgesteelde groene bloempjes aan te treffen en zich te overtuigen dat zij werkelijk gesloten zijn.

Dat deze gesloten bloemen slechts een ander middel zijn, om bij het gevaar van gemis aan insektenbezoek toch zekerheid van vruchtvorming te hebben, behoeft wel ter nauwernood opgemerkt te worden.

VI

DE BESTUIVING VAN BLOEMEN DOOR DEN WIND.

Reeds in overoude tijden wist men, dat de bloesem der dadelpalmen van tweeërlei soort is, en dat deze verschillende bloesems steeds op verschillende boomen voorkomen. De eene soort van bloesem leverde de vrucht, de bekende dadels; de andere soort leverde een fijn poeder, dat tijdens den bloei naar de eersten overwoei, en op deze een bevruchtende werking uitoefende. De vruchtdragende boomen noemde men vrouwe-

lijke, die welke het stuifmeel voortbrachten mannelijke. Men wist, dat het niet voldoende was de eersten te planten, om vruchten te verkrijgen; de aanwezigheid van de laatsten was daarvoor een noodzakelijk vereischte. Gedurende vele eeuwen was de dadelpalm de eenige plant, van welke men deze twee belangrijke eigenschappen kende: de noodzakelijkheid der bestuiving voor de vorming der vruchten, en het overbrengen van het stuifmeel op de vrouwelijke bloemen door den wind.

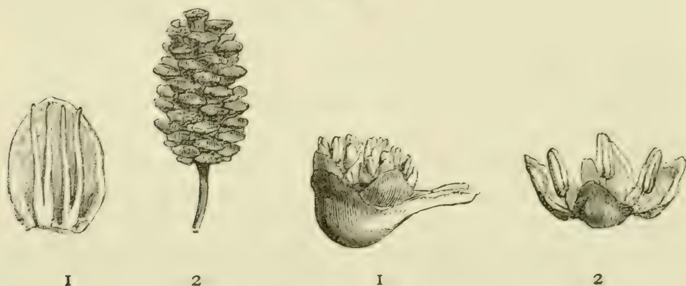
De kennis van de bevruchting der dadelpalmen was echter niet tot het medegedeelde beperkt. Integendeel, men wist de werking van het stuifmeel nog in meer bizonderheden op prijs te stellen. Men had opgemerkt dat het aantal rijpe dadels, die een vrouwelijke plant opleverde, afhankelijk was van de hoeveelheid stuifmeel die zich op hare bloemen afzette. Van deze ervaring werd algemeen het volgende gebruik gemaakt. Men snijdt de mannelijke bloemtrossen tijdens den bloei of kort voor het ontluiken af, en hangt ze tusschen de trossen der vrouwelijke planten in. Speelt nu de wind in de boomen, zoo neemt hij het stuifmeel uit de eersten op, doch kan het in de onmiddellijke nabijheid op de laatsten weer afzetten. Het is duidelijk dat hierbij een veel geringere hoeveelheid stuifmeel nutteloos zal verloren gaan, dan wanneer dit fijne poeder van boom tot boom, dikwijls over een aanzienlijken afstand door den wind verplaatst moet worden.

Langen tijd bleef de kennis van de bevruchting der planten tot dit eene geval beperkt, en het feit dat de dadels, die in Arabië en Noord-Afrika inheemsch zijn, in Europa niet voorkomen, en waar zij in het zuidelijk deel van Europa gekweekt worden geene rijpe vruchten dragen, was oorzaak, dat aan de Europeesche kruidkundigen de bevruchting der planten tot in de vorige eeuw onbekend bleef. Eerst Camerarius, en na hem Koelreuter, toonden aan, dat werkelijk bij alle planten, die met bloemen bloeien, het stuifmeel op den stempel gebracht moet worden, zal de vrucht zich kunnen ontwikkelen. De eigenschap der dadelpalmen, grootendeels reeds weer vergeten, bleek toen voor het geheele plantenrijk een algemeene

regel te zijn. Thans zijn de dadelpalmen nog een leerrijk voorbeeld voor de bestuiving van bloemen door den wind.

In onze vorige hoofdstukken hebben wij steeds bloemen beschouwd, die, hetzij zonder uitzondering, hetzij ten minste in den regel, door insekten worden bestoven. Thans wenschen wij de aandacht te vestigen op die hoogst eenvoudige, weinig in 't oog loopend versierde bloemen, wier bestuiving hetzij uitsluitend hetzij grootendeels door den wind geschiedt. Talrijke voorbeelden leveren hiervan onze inlandsche boomen, wier bloemen in katjes bij één geplaatst zijn. Iedereen kent die lange, dunne

Fig 58.



Bloemen van den Els (Alnus).
Links: 1, schubje met twee vrouwelijke bloemen; 2, rijp katje.
Rechts: 1, schubje met drie mannelijke bloemen; 2, een afzonderlijke mannelijke bloem.

hangende trosjes, van een gele of bruingele kleur, die in het vroege voorjaar aan Elzen en Hazelaars, lang voordat de bladen zich ontplooien, te zien zijn. Deze slappe en tengere trosjes zijn de zoogenoemde katjes, die uit een dunnen steel en een zeer groot aantal kleine bloempjes bestaan. Deze bloempjes zijn hoogst eenvoudig van bouw, en bij de genoemde boomen steeds alleen uit meeldraden gevormd, die door enkele kleine schubjes omgeven worden. Onze figuur 58 stelt bij 2 (rechts) zulk een bloempje van den Els voor; daarnaast ziet men drie bloempjes, die, dicht bijeengedrongen en door een gemeenschappelijk schubje gesteund, te zamen aan den steel

van het katje verbonden zijn. De stampers van deze planten staan in afzonderlijke bloemen. Bij den Hazelaar zit elke vrouwelijke bloem afzonderlijk in een knop aan den tak, en is zij aan hare fraaie roode stempels gemakkelijk te herkennen. Uit deze bloemen ontstaan na de bevruchting de bekende hazelnooten. Bij de elzen zijn de vrouwelijke bloemen (fig. 58

Fig. 59.



Mannelijke bloemkatjes van den Eik.

bij 1 rechts) in de oksels van schubjes geplaatst, die tot een klein groen katje verbonden zijn, dat later bij het rijp worden der vruchten hard en houterig wordt.

Wil men zich een duidelijk denkbeeld van den bouw der katjes maken, zoo zijn daartoe die van den eik het meest geschikt. Hier toch vindt men de bloempjes langs de spil niet

dicht opéengehoopt, maar, gelijk de figuren 59 en 60 ons aantoonen, op kleine afstanden van elkander geplaatst, zoodat men elk afzonderlijk gemakkelijk waar kan nemen. In figuur 59 is een takje met alleen mannelijke katjes afgebeeld; fig. 60 daarentegen bezit alleen vrouwelijke bloempjes, die in twee katjes vereenigd zijn. Deze bloempjes groeien later tot de eikels uit, die dus aan het steeltje blijven zitten, dat tijdens den bloei de spil van het katje was.

Fig. 60.



Vrouwelijke bloemkatjes van den Eik.

De fraaiste voorbeelden van bloemkatjes leveren ons de verschillende soorten van Wilgen, die echter niet door den wind, maar voornamelijk door insekten worden bestoven. De geheele inrichting is hier echter nog dezelfde als bij echte windbloemen, alleen met dit onderscheid dat onderaan in elk bloempje een

Fig. 61.



Vrouwelijk bloempje eener Wilg.

Fig. 62.



Mannelijk bloempje eener Wilg.

honigkliertje tot aanlokking der insekten geplaatst is, 't welk bij de windbloemen niet voorkomt. De figuren 61 en 62 leeren ons, hoe ook hier de bloempjes òf alleen meeldraden, òf alleen stampers bezitten. Behalve deze deelen bestaat de bloem slechts uit een klein geelachtig bruin schubje, dat meestal fraai zijdeachtig behaard is Het aantal meeldraden in een mannelijke bloem bedraagt bij de meeste soorten van Wilgen twee; daarentegen bezit de vrouwelijke bloem steeds slechts één stamper, die gewoonlijk op een korter of langer steeltje geplaatst is.

Groot voordeel heeft het voor bloemen, wier bestuiving geheel van den wind afhankelijk is, dat zij in kleine groepen bijeen geplaatst zijn. Hoe dichter toch de wolkjes stuifmeel zijn, des te minder zal er van dit kostbare poeder verloren behoeven te gaan. Doch ook voor de vrouwelijke bloemen is het van belang dicht bijeen op zulke plaatsen te staan, waarlangs de wind het stuifmeel gemakkelijk voert. Het is dan ook een vrij algemeene regel bij planten met windbloemen, dat hare bloemen in groepen bijéén geplaatst zijn. Een paar voorbeelden daarvan mogen hier nog een plaats vinden.

De geheele familie der Grassen, waartoe, gelijk bekend is, ook de granen behooren, is uitsluitend voor de bestuiving door den wind ingericht. Hare groote, meest pluimvormige stempels, en hare bewegelijke, ver uit de bloemen uitstekende meeldraden met hun stuivend stuifmeel, leeren ons dit ten duidelijkste.

De bloemen der Grassen vormen tweeërlei soort van bloemgroepen, al naar gelang der grassoort tot welke zij behooren. Zij zijn bekend onder den naam van pluim, wanneer zij wijd vertakt zijn en een min of meer pyramidalen vorm bezitten; daarentegen dragen zij den naam van aar, zoo alle bloempjes, tot kleine groepjes vereenigd, ongesteeld aan den algemeenen bloemsteel zitten, en het geheel dus een lang smal voorwerp vormt. Beide soorten van bloemgroepen komen aan de grassen onzer weilanden en gazons algemeen voor; beide zijn ook bij de granen vertegenwoordigd. Onder de granen toch herkent men den haver aan zijn pluim, welks fijne takken aan den top kleine groepjes van hoogst eenvoudig gebouwde, en in groene schutblaadjes weggedoken bloemen dragen. De tarwe, de rogge

en de gerst bezitten daarentegen aren. In de beschrijvende plantkunde heeten deze meer in 't bizonder samengestelde aren, daar bij nader onderzoek blijkt, dat elk der kleine bloemgroepjes in het klein den bouw en de eigenschappen van een aar herhaalt. Het is dus eigenlijk een vereeniging van kleine aartjes tot een groote aar. Onze figuur 63 stelt een tarwe-aar tijdens den bloei voor; men ziet de lange stuifmeelknopjes aan hun dunne helmdraadjes uit de bloemen hangen, en daartusschen op sommige plaatsen de pluimvormige stempels te voorschijn treden. Evenzoo is het bij de gerst en de rogge. Men begrijpt licht, dat als de wind over een bloeiend roggeveld waait, geheele wolken stuifmeel opgenomen en langs de aren voortbewogen zullen worden, en dat het dus van zelf spreekt dat een groot deel dezer korrels op de stempels komen zal. Daar deze kleverig zijn, blijft het fijne poeder er gemakkelijk aan hechten.

Fig. 63.



Samengestelde aar van Tarwe.

Met de grassen nauw verwant is de familie der Cypergrassen of Rietgrassen, die zich wel in menig kenmerk van de grassen onderscheiden, op het eerste gezicht echter gemakkelijk voor grassen kunnen gehouden worden. Hiertoe behoort de Egyptische Papierplant, wier stengels, in dunne reepen gesplitst en gedroogd, in oude tijden als papier gebruikt werden. Verder behoort hiertoe een der belangrijkste planten onzer duinen, de Zegge of het Rietgras, een laag plantje, welbekend om zijn lange kruipende wortelstokken, die in het kale duinzand, soms

over een lengte van verscheidene meters, in een rechte lijn voortkruipen, en daarbij van tijd tot tijd boven den grond kleine bladrozetten zenden. Daar zij rijk met wortelvezels bezet zijn, dragen zij veel tot het bevestigen van het losse zand bij, en verdienen in dit opzicht, na de helmplant, den eersten rang. Hare bloemen zijn tot kleine aartjes in de oksels van schutbladen vereenigd. Bij sommige soorten van Zegge zijn de onderste aartjes vrouwelijk en de bovenste mannelijk, bij andere soorten is daarentegen in elk aartje de bovenste helft mannelijk en de onderste vrouwelijk. In beide gevallen kan het stuifmeel, door den wind uit de meeldraden geschud, gemakkelijk op de stempels komen.

Nadat wij nu een der belangrijkste eigenschappen der meeste windbloemen, hare vereeniging tot bloemgroepen, uitvoerig behandeld hebben, wenschen wij nog eenige andere kenmerken na te gaan, waardoor zij zich van insektenbloemen onderscheiden. Wij beschouwen daarbij eerst de eigenschappen dezer bloemen in 't algemeen, om daarna iets langer bij die van het stuifmeel stil te staan.

Fraaie kleuren, sierlijke vormen, aangename geuren en honig, die wij bij zoo vele andere bloemen als lokmiddelen voor de insekten aangetroffen hebben, ontbreken hier ten eenemale. Zij zouden ook volstrekt overbodig zijn, daar de insekten hier bij de bestuiving geen rol te spelen hebben. De bloembekleedselen zijn steeds hoogst eenvoudig van bouw, meest een krans van kleine lichtbruine of groene schubjes, soms zelfs slechts uit een enkel schubje bestaande. Daarentegen zijn de meelknopjes steeds op lange draden geplaatst, zoodat zij ver buiten de bloem, vrij in de lucht staan; hun stuifmeel kan dus gemakkelijk door den wind worden opgenomen en weggevoerd. Tot dit doel zijn de bloemen zelven ook steeds zoo vrij mogelijk geplaatst, en nooit tusschen bladen verscholen. Soms wordt dit doel, gelijk bij de grassen, daardoor bereikt, dat de bloemgroepen op hooge, zeer buigzame stelen geplaatst zijn; soms, zooals bij onze meeste boomen, daardoor, dat de bloemen in het vroege voorjaar bloeien, vóórdat de bladen uit de knoppen te voorschijn komen.

Aan planten met stuivend stuifmeel vindt men beschuttende omhullingen der meeldraden slechts tot op den tijd dat de laatsten beginnen te bloeien. Dan toch moeten zij vrij aan weer en wind blootgesteld zijn. Dit is een van de oorzaken waarom de bloembekleedselen hier steeds klein en nietig zijn. Vele planten bezitten nog een bizondere eigenschap, wier doel is, de meelknopjes in hun jeugd binnen de beschermende omhulsels te houden, en ze tijdens hun bloei ver boven deze te verheffen. Ik bedoel een plotselingen, aanzienlijken groei der meeldraden, kort voor het openspringen der knopjes. Men kan dit bij onze grassen, bij den hennip, den eik, den iep, en talrijke andere planten zeer duidelijk opmerken. De meeldraden strekken zich snel, en worden tot haardunne draadjes, aan wier top, ver boven de schubachtige bloembekleedselen, de rijpe stuifmeelknopjes los en bewegelijk opgehangen zijn. Het vrij wordende stuifmeel toch moet door de luchtstroomen snel weggevoerd, en door deze naar de stempels overgebracht worden.

De natuur van dit transportmiddel heeft ten gevolge, dat slechts een zeer klein gedeelte van het ontstane stuifmeel werkelijk op de stempels komt, en het is onvermijdelijk, dat verreweg het grootste deel op allerlei andere plaatsen afgezet wordt en dus verloren gaat. Ware de hoeveelheid stuifmeel slechts klein, zoo zou onder deze omstandigheid de bestuiving der stampers zeer twijfelachtig worden, en om deze onzekerheid te voorkomen, bestaat er geen ander middel dan de productie van groote hoeveelheden van het stuivende poeder.

In vergelijking met andere planten is hier dan ook de hoeveelheid stuifmeel enorm groot. Door den minsten stoot kan men uit de mannelijke katjes van den Hazelaar, den Els, den Okkernoot en vele anderen groote wolken stuifmeel te voorschijn laten treden; en van de bloeiende takken onzer naaldboomen komt een zoo groote massa van stuifmeel, dat de grond in de omgeving van bloeiende dennebosschen niet zelden als met zwavelbloem bedekt en geheel geel schijnt. In den zomer van het jaar 1872, tijdens den bloeitijd der dennen zag

men de Achersee bij Innsbrück over vele honderden van vierkante meters zóó dicht met het poeder uit de mannelijk bloemen bedekt, dat het schoone blauw van den zeespiegel geheel in geel veranderd was. In de Alpenstreken ziet men, als de dennen en elzen bloeien, niet zelden geheele wolken van stuifmeel opgenomen en langs de bergen hoog opgevoerd worden, tot zij eindelijk op de sneeuwvelden neer vallen, en deze als met een gele oppervlakte bedekken. In de bosschen zelven worden dan, gelijk wel van zelf spreekt, alle deelen der boomen, alle voorwerpen en de geheele grond zoo dicht met stuifmeel bedekt, dat er bijna geen plekje van vrij blijft. Dat onder zulke omstandigheden ook de vrouwelijke bloemen voldoende bestoven worden, behoeft wel niet opgemerkt te worden, vooral zoo men weet dat bij deze planten meest reeds enkele stuifmeelkorrels in staat zijn, om het vruchtbeginsel zich tot vrucht te doen ontwikkelen.

In ons hoofdstuk over het stuifmeel hebben wij reeds er op gewezen, dat de eigenschap van gemakkelijk te verstuiven het gevolg is van een gladde oppervlakte der korrels en van het gemis van eenige kleverige stof daarop, gelijk die steeds tusschen de korrels van het klevend stuifmeel der insektenbloemen wordt aangetroffen. Wij behoeven dus hier niet langer bij dit onderwerp stil te staan, en wenschen nog slechts even de aandacht op het stuifmeel der dennen te vestigen, dat wij ter aangehaalder plaatse afgebeeld en beschreven hebben. Hier toch is elke korrel voorzien van twee luchtblaasjes, die den korrel wel grooter, maar toch soortelijk lichter maken; het is vooral aan deze inrichting dat het stuifmeel der dennen de zooeven besproken eigenschap te danken heeft, van op zoo aanzienlijke afstanden door den wind verplaatst te kunnen worden.

Aan het einde van onze beschrijving van de hoogst eenvoudige inrichting der windbloemen, wensch ik nog enkele opmerkingen omtrent hare betrekking tot de insektenbloemen mede te deelen.

Gelijk iedereen weet, kan men het plantenrijk in twee groote afdeelingen splitsen, waarvan de een de bedektbloeienden, de

ander de zichtbaarbloeienden omvat. Deze beide oude woorden beteekenen eenvoudig dat de planten der eerste afdeeling geen bloemen hebben; hare geslachtswerktuigen zijn van geheel anderen bouw dan meeldraden en stampers. De zichtbaarbloeienden hebben steeds bloemen met meeldraden en stampers, hetzij deze organen in dezelfde bloem vereenigd, of over verschillende bloemen verspreid zijn. Tot de bedektbloeienden behooren de groepen der Varens, Mossen, Wieren en Champignons; deze allen planten zich niet door zaden, maar door sporen voort.

De geologie leert ons, dat er, gedurende lange tijden van het leven op aarde slechts bedektbloeiende planten bestonden; eerst veel later zijn ook de planten met bloemen ontstaan. Van deze ontstonden de laagst ontwikkelde vormen het eerst, en slechts langzamerhand kwamen ook hooger en hooger ontwikkelde soorten te voorschijn. De laagste soorten van planten met bloemen zijn de Naaldboomen en hunne verwanten. Ofschoon hun stam een reusachtige ontwikkeling kan erlangen, zoo leert toch zoowel de eenvoudige bouw van het hout, als vooral de weinig samengestelde bladen en bloemen, maar vooral de eigenschappen van het stuifmeel en den stamper, dat zij op den laagsten trap van ontwikkeling onder de bloemdragende gewassen staan. Overeenkomstig daarmede ziet men ze in de geschiedenis der aarde ook veel vroeger optreden dan de hoogere vormen. In ontwikkeling volgen op hen eenerzijds de Palmen, andererzijds de Grassen met hunne talrijke verwanten, en nog in een derde richting vele katjesdragende boomen, om van de minder bekende plantenfamiliën niet te spreken. In den geologischen tijd komen de Palmen reeds spoedig met de Naaldboomen voor, eerst later de Grassen en de katjesdragende boomen. In elk der bedoelde richtingen komen echter, voor zoo ver men dit met zekerheid kan nagaan, de planten met fraai ontwikkelde bloemen later dan de opgenoemde familiën.

Uit deze bekende feiten volgt terstond, dat de windbloemen veel vroeger bestaan hebben dan de insektenbloemen. Er was een tijd toen de eersten algemeen waren, en de laatsten

nog geheel ontbraken. Bestonden er nu in dezen tijd geene insekten, of bezochten zij nog geene bloemen? De geologie leert ons, dat er toen werkelijk reeds insekten rondvlogen, en de ervaring van den tegenwoordigen tijd toont ons aan, dat ook windbloemen wel door insekten bezocht worden. Deze verzamelen daarin wel is waar geen honig, want die wordt er niet in afgezonderd: zij zoeken er het stuifmeel zelf, dat zij als voedsel gebruiken. De meeste insekten toch, onder anderen de bijen en hommels, kunnen van honig alleen niet leven; zij hebben daartoe ook het stuifmeel noodig, dat een stikstofhoudend voedsel is, terwijl de honig geen stikstof bevat. Voor den opbouw van spieren en zenuwen weet men, dat stikstofhoudend voedsel volstrekt noodzakelijk is. In de honigraten onzer gewone bijen vindt men dan ook wel is waar in de meeste cellen honig opgespaard, enkele cellen bevatten echter steeds in plaats van honig een fijn, droog poeder, dat onder den naam van bijenbrood bekend is. Het is niet anders dan stuifmeel uit bloemen, dat, evenals de honig, tot voeding gedurende het ongunstig jaargetijde bewaard wordt. Wij mogen dus met zekerheid zeggen, dat in de besproken geologische periode de windbloemen, om den wille van haar stuifmeel, door insekten bezocht werden Voor de bestuiving waren deze diertjes echter nog niet noodig, en daarenboven ook niet dienstig, daar zij voornamelijk slechts de mannelijke bloemen bezochten. Doch ook het stempelvocht der vrouwelijke bloemen vermocht de gevleugelde bezoekers tot zich te lokken, en deze, door elkander naar bloemen met meeldraden en naar bloemen met stampers vliegende, moesten al licht het stuifmeel op de stempels overbrengen. En daarmede is de oorsprong der bestuiving door insekten gevonden! Hoe klein schijnt ons nu de stap van deze echte windbloemen tot die vormen, die, hoewel in uiterlijk geheel met windbloemen overeenkomende, toch in werkelijkheid steeds door insekten bestoven worden, en deze door niets anders aanlokken dan door haar stuifmeel en den honig uit een paar kleine kliertjes. Hiervan leveren ons de Wilgen, die wij boven beschreven hebben, een uitstekend voorbeeld, dat des te leerrijker is, omdat hare

naaste verwanten, de Populieren, uitsluitend aan den wind de bestuiving harer stempels overlaten, en slechts om het stuifmeel van tijd tot tijd door insekten bezocht worden. De Wilgen vormen; om zoo te zeggen, een eersten overgang tot de echte insektenbloemen, in welke zoo talrijke en geheel verschillende middelen tot aanlokking der insekten tot stand gekomen zijn.

Hoe zich uit zulke allereenvoudigste beginselen langzamerhand die groote verscheidenheid van vormen ontwikkeld heeft, van welke wij in de vorige hoofdstukken getracht hebben onzen lezers eenigszins een denkbeeld te geven, kunnen wij hier niet nagaan. Genoeg zij het op te merken, dat de inrichtingen der bloemen voor de bestuiving door insekten een der belangrijkste sleutels leveren voor de leer van de ontwikkelingsgeschiedenis van het plantenrijk.

VII

HET ONTSTAAN VAN VRUCHTEN EN ZADEN.

Aan het einde van ons eerste hoofdstuk hebben wij de veranderingen nagegaan, die tengevolge der bestuiving in het vruchtbeginsel eener bloem plaats vinden. Het is thans noodig, dat wij deze veranderingen aan een eenigszins uitvoeriger onderzoek onderwerpen. Herinneren wij ons daartoe nog even de belangrijkste der toen verkregen resultaten. Het doel van het overbrengen van stuifmeel op de bloeiende stempels is de vorming van rijpe zaden; zonder deze bestuiving toch kunnen de zaden niet ontstaan. En dat de zaden voor het instandhouden der soort onontbeerlijk zijn, behoeft wel niet opgemerkt te worden. Doch tusschen het oogenblik, waarop het bevruchtende poeder door de kleverige stempels wordt vastgehouden, en het rijp worden der zaden, verloopt een lange tijd, in welken allerlei veranderingen, niet alleen in de zaden, maar ook in de hen omgevende hulsels, de vruchten, plaats grijpen. Het eerste, wat daarbij plaats vond, was het uit-

groeien van een lange buis uit de stuifmeelkorrels; deze buis drong door het stijlkanaal en langs de zaadlijsten naar de zaadknoppen door, om daar in deze binnen te dringen en zich met haar top tegen het belangrijkste deel van den zaadknop, de eicel, aan te leggen. Nadat dit geschied is, vindt de overgang van een deel van den inhoud der stuifmeelbuis in de eicel en de vereeniging der beide celkernen plaats, die men bevruchting noemt, en waarvan het gevolg is, dat de eicel zich verder gaat ontwikkelen en eindelijk tot de kiem van het zaad uitgroeit.

Dit zijn in korte trekken de voornaamste gevolgen der bestuiving. Zij zijn eenvoudig genoeg, zoo men ze eens goed begrepen heeft; daarenboven zijn zij bij alle soorten van bloemen dezelfde. Behalve deze heeft de bestuiving echter nog allerlei andere gevolgen, die in verschillende plantensoorten in verschillende mate worden waargenomen, en in hooge mate onze aandacht verdienen. Ten einde de beschrijving dezer verschijnselen duidelijk te maken is het noodig, aan een stelling van ons eerste hoofdstuk te herinneren. Zij betreft de eicel, die in den kiemzak van den zaadknop ligt, en die in fig. 15 op blz. 24 is afgebeeld. Uit deze eicel ontstaat de geheele kiem, m. a. w. dus het geheele miniatuurplantje in den zaadkorrel. Fig. 16 op blz. 24 gaf ons den eersten toestand van ontwikkeling te aanschouwen; hier had de eicel zich reeds in een aantal cellen gedeeld. Deze deeling gaat zoolang voort, totdat alle deelen der jonge plant, het stengeltje, het worteltje en de aanleg der eerste bladen uit die ééne eicel gevormd zijn. Daarentegen ontstaan de beide omhullende vliezen van het zaad niet uit de eicel; zij zijn reeds in den zaadknop aanwezig en groeien slechts verder. Evenmin ontstaat het kiemwit, zoo dit aanwezig is, uit de eicel. De aangehaalde fig. 15 leerde ons, dat door de stuifmeelbuis uitsluitend de eicel bevrucht wordt. Bij de ontwikkeling van een vruchtbeginsel na de bevruchting hebben wij dus tusschen twee groepen van onderdeelen te onderscheiden. Ten eerste de kiemen der zaden of de miniatuurplantjes, die uit bevruchte eicellen ontstaan zijn; ten tweede alle overige deelen,

die zich verder ontwikkelen, ofschoon zij niet bevrucht zijn: hiertoe zijn steeds de zaadhuid en het kiemwit, en de vrucht zelf te rekenen. En daar nu in gewone gevallen de laatstgenoemde deelen zich slechts dan ontwikkelen, wanneer er bevruchting heeft plaats gehad, en verwelken en afvallen zoo dit niet het geval was, zoo moeten wij hunne ontwikkeling ook als gevolg der bestuiving aanzien. Wij komen dus tot de stelling: De bestuiving heeft, behalve haar rechtstreeksch gevolg, het ontstaan der kiemen voor nieuwe individu's, nog een aantal secundaire gevolgen, nl. de verdere ontwikkeling van de hulsels, welke de jonge en teedere kiemen beschermen moeten. Het zijn deze secundaire gevolgen, die wij in dit hoofdstuk wenschen te behandelen.

Bij deze behandeling zullen wij herhaaldelijk melding te maken hebben van de zoogenoemde bastaardbestuiving, en ik wil daarom vooral aan dit onderwerp eenige woorden wijden.

Het spreekt van zelf, dat wanneer een insekt van de eene bloem naar de andere vliegt, overal honig zoekt en stuifmeel verzamelt, en weder op de stempels afzet, dat dan zeer dikwijls stuifmeel op stempels van geheel andere bloemsoorten zal gebracht worden. Wel is waar bezoeken vele insekten bij voorkeur bepaalde bloemsoorten; doch hun keus is toch bijna nooit zoo uitsluitend, dat zij zich slechts met een enkele stuifmeelsoort zouden beladen. Het is dus onvermijdelijk, dat op sommige stempels stuifmeel van geheel andere planten komt. Zulk een bestuiving nu kunnen wij in het algemeen bastaardbestuiving noemen. Is het verschil der beide plantensoorten te aanzienlijk, bestaat er te weinig overeenkomst tusschen die plant die het stuifmeel leverde, en die welker stempel bestoven werd, zoo zal deze bestuiving in den regel geen gevolg hebben. Het zal eenvoudig zijn, alsof er geen bestuiving had plaats gehad. Zijn de beide plantensoorten echter nauw aan elkander verwant of komen ze in hun bouw en in de eigenschappen van het kleverig vocht harer stempels toevallig overeen, zoo kan zich het stuifmeel op den vreemden stempel op de gewone wijze ontwikkelen, en dikwijls ook de zaad-

knoppen bereiken. Bij groote verwantschap eindelijk kan het ook de eicel bevruchten. In dit geval heeft de bastaardbestuiving een bastaardbevruchting ten gevolge. Iedereen weet, dat, als de zoo ontstane zaden rijp worden, de planten die uit hen groeien den naam van bastaarden dragen, en in hare kenmerken gewoonlijk het midden houden tusschen de beide soorten van welke zij afstammen. Deze bastaardbevruchting is zoowel in de vrije natuur, als vooral in de horticultuur een zeer gewoon verschijnsel. Aan haar hebben wij de talrijke vormen te danken, waarin sommige tuinplanten gekweekt worden, als b.v. de rozen, Geraniums, Calceolaria's, aardbeziën enz. In ons volgend hoofdstuk zullen wij deze bastaarden uitvoerig behandelen; thans hebben wij onze oplettendheid slechts te richten op de veranderingen, die het zoo bestoven vruchtbeginsel zelf ondergaat.

Keeren wij tot ons eigenlijk onderwerp terug. Allicht zal menigeen geneigd zijn, zich den invloed der bestuiving op de vruchtvorming op een zeer eenvoudige wijze voor te stellen. Men hoort dikwijls de meening uitspreken, dat de ontwikkeling der vruchten eenvoudig het gevolg is van de ontwikkeling der zaden, terwijl deze rechtstreeks aan de bevruchting is toe te schrijven. Men herinnert daarbij aan andere overeenkomstige gevallen, b.v. dat een bloemsteel in leven blijft, zoolang de bloem of de vrucht aan haar top zich ontwikkelt, doch afsterft, zoodra deze afgesneden is. Of wel aan het feit, dat stammen en takken van boomen slechts zoo lang in leven blijven, als zij nog knoppen of bebladerde twijgen dragen, of ten minste nieuwe knoppen kunnen doen uitbotten; want berooft men een tak voortdurend van zijn bladen en knoppen, zoo zal hij weldra sterven. Het is echter volstrekt niet zoo zeker, dat men de ontwikkeling eener vrucht met dergelijke gevallen vergelijken mag. Integendeel, wij zullen weldra talrijke bewijzen leeren kennen, die ons aantoonen dat hier veel ingewikkelder verschijnselen in het spel zijn. Onder deze noem ik hier, als de meest in 't oog loopende, de looze vruchten, die toch wel nooit aan den groei der zaden kunnen worden toegeschreven.

In gevallen, waarin bestuiving bevruchting ten gevolge heeft, zal men niet kunnen beslissen, of de eerste, dan wel de laatstgenoemde werking de ontwikkeling der vrucht veroorzaakt. Hierop komt echter een merkwaardige en voor onze beschouwingen zeer belangrijke uitzondering voor. Ik bedoel het geval, waarin het opzwellen der vrucht reeds begint voordat de stuifmeelbuizen de zaadknoppen bereikt hebben, en dus voordat de bevruchting plaats vindt. Hier kan men zeker zijn, dat deze groei der vrucht niet het gevolg der bevruchting is. Dit geval verdient in de eerste plaats besproken te worden. Het schoonste voorbeeld leveren de Orchideeën. De merkwaardige inrichting der bloemen van deze planten hebben wij reeds op blz. 60 en volgende beschreven en door afbeeldingen toegelicht, zoodat wij daarop niet behoeven terug te komen. Thans willen wij onze aandacht vooral op haar vruchtbeginsel vestigen. In fig. 32 doet dit zich als een gebogen en gedraaid steeltje voor, waarmede de bloem aan den daar slechts voor een klein gedeelte afgebeelden stengel bevestigd is. Snijdt men dit vruchtbeginsel open, nadat de bloem bestoven en uitgebloeid is, zoo treft men er een overgroote menigte stoffijne zaadjes in aan, die, wanneer de vrucht rijp is, zich als een fijn poeder van bruine kleur voordoen. Opent men het vruchtbeginsel echter tijdens den bloei der bloem, zoo treft men er geen zaadknoppen in aan, gelijk in de bloemen van andere planten, doch slechts kleine verhevenheden langs de zaadlijsten, die bij nader onderzoek blijken de allereerste ontwikkelingstoestanden van zaadknoppen te zijn. Van de beide zaadhuiden, van een kiemzak en een eicel, in één woord van al die deelen der zaadknoppen, die wij in ons eerste hoofdstuk leerden kennen, is hier nog niets te zien.

Zoo is de toestand van het vruchtbeginsel der meeste Orchideeën tijdens den bloei. Van eene bevruchting kan nog geen sprake zijn, daar juist datgene, wat bevrucht moet worden, de eicel, nog ontbreekt. Men zou nu kunnen meenen, dat de jonge zaadknoppen tijdens den bloeitijd eenvoudig verder groeiden, en dat wij ze zoo even slechts onvolkomen gevonden hadden, omdat wij een te jonge bloem gekozen hadden.

Doch ook bij de oudste onbestoven bloemen brengen de zaadknoppen het tot geen verdere ontwikkeling. Ja, zoo men zorg draagt dat volstrekt geen bestuiving kan plaats vinden, zullen de bloemen verwelken en vergaan, voordat er eenige verandering in de jonge zaadknoppen te bespeuren is. Deze laatsten kunnen dus zonder andere hulp zich niet ontwikkelen.

Geheel anders, wanneer de bloem bestoven wordt. Zoodra het stuifmeel in het kleverige stempelvocht zijne buizen begint te maken en deze in het weefsel van den stempel doet indringen, beginnen de jonge zaadknoppen te groeien. Het is alsof de stuifmeelkorrels reeds nu een stof afzonderen, die, zich door het vruchtbeginsel verspreidende, overal den prikkel geeft tot krachtige ontwikkeling. Want niet alleen de zaadknoppen vormen nu hunne zaadhuiden, hunne kiemzakken en eicellen, ook de wand van het vruchtbeginsel begint aan te zwellen. De stuifmeelbuizen groeien langzaam, zij hebben eenige dagen noodig, voordat zij de zaadknoppen bereiken. Het aanzwellen van het vruchtbeginsel, dat natuurlijk met het bloote oog en zonder opensnijden zichtbaar is, schijnt reeds korten tijd na het eerste ontstaan der stuifmeelbuizen te beginnen. Weldra gaan daarmede allerlei andere bijkomende verschijnselen gepaard, b.v. het verwelken en verdorren der bloembladen. Ook ontrolt zich thans het vruchtbeginsel, dat kort te voren om zijn eigen as gedraaid geweest was om de bloem rechtop, d. i. met het lipje naar onderen, te doen staan. Als de bloem verwelkt is, is dit niet meer noodig, en de gedraaide toestand houdt op. Voordat de stuifmeelbuizen de zaadknoppen bereikt hebben, is dus de bloeiende bloem in een onrijpe vrucht overgegaan, en hebben de zaadknoppen zich in al hunne deelen volledig ontwikkeld. De eicellen zijn gereed voor de bevruchting, en de stuifmeelbuis behoeft nog slechts in den zaadknop in te dringen, om de ontwikkeling van rijpe, kiembare zaden te verzekeren. In dit geval zijn dus al de beschreven veranderingen in de vrucht en in de zaadknoppen gevolgen van de bestuiving, niet van de bevruchting.

Het is de moeite waard, dat wij bij dit merkwaardige, en voor menigen lezer wellicht eenigszins onverwachte feit nog

iets langer blijven stilstaan, en eenige andere proeven beschrijven die de zoo even getrokken conclusie op in 't oog loopende wijze staven. Ik bedoel de gevolgen van bastaardbestuiving op de ontwikkeling van het vruchtbeginsel en de zaadknoppen der besproken planten. Hierbij zijn een aantal verschillende gevallen te onderscheiden. Het nauwst komen met het gewone, reeds beschreven geval die bastaardbestuivingen overeen, welke tot de vorming van rijpe vruchten met kiembare zaden aanleiding geven, gelijk zulks tusschen verwante soorten van hetzelfde geslacht voorkomt (bijv. Orchis mascula en Orchis militaris). Hier geschiedt de ontwikkeling der zaadknoppen en de eerste groei der vrucht vóór de bevruchting; de overgang der zaadknoppen tot zaden en de verdere groei der vrucht daarna. Vrucht en zaden onderscheiden zich in uiterlijk niet van de op gewone wijze bestovene, doch uit de zaden groeien later bastaarden op. Kiest men echter minder verwante soorten uit een zelfde geslacht, of soorten uit verschillende geslachten, om het stuifmeel der eene op den stempel der andere te brengen, zoo zijn de verschijnselen anders. Is het verschil der gekozen vormen niet te groot, zoo zenden de stuifmeelkorrels hare buizen in het stempelvocht en in het weefsel van den stempel, in grooter of geringer aantal naar het vruchtbeginsel. Dientengevolge gaan de zaadknoppen hunne ontwikkeling voortzetten, en begint het vruchtbeginsel aan te zwellen. Tot zoo ver heeft men dus hetzelfde gevolg als bij zelfbestuiving. Doch nu begint men verschillen te bemerken, die al naar gelang van de gekozen soorten grooter of kleiner zijn, doch allen daarin overeenkomen, dat er, niettegenstaande het begin van ontwikkeling der vrucht, geen rijpe zaden gevormd worden. Het zij mij veroorloofd enkele voorbeelden te noemen, die ik aan Orchideeën ontleen, welke bij ons in het wild aangetroffen worden. Slechts enkele der te noemen soorten worden niet bij ons, doch in aangrenzende landen waargenomen. Brengt men stuifmeel van het zoogenoemde Vrouwenschoentje, Cypripedium parviflorum, op den stempel der Salepplant, Orchis mascula, zoo ontwikkelen zich de zaadknoppen en de vrucht op geheel normale wijze. Doch er heeft geen

bevruchting plaats, en na eenige weken verwelkt het nog onrijpe, geheel looze vruchtje, en valt af. Op dezelfde Salepplant heeft het stuifmeel van Orchis Morio veel geringer werking: de buizen dringen wel in den stempel, doch niet in de vruchtholte in, en de zaadknoppen ontwikkelen zich dienovereenkomstig slechts halverwege. Iets gunstiger werkt stuifmeel van Listera ovata; ofschoon haar stuifmeelbuizen ook slecht een zeer onvolledige ontwikkeling bereiken, zoo bewerken zij toch een volledige vorming der zaadknoppen. Doch tot bevruchting brengen ook zij het niet. Omgekeerd vormde stuifmeel dierzelfde Listera ovata op den stempel van het vogelnestje, Neottia Nidus avis, zeer lange buizen, zonder eenigen invloed op de ontwikkeling der zaadknoppen uit te oefenen. Het zou gemakkelijk zijn deze voorbeelden nog met talrijke andere gevallen te vermeerderen.

In al deze gevallen zien wij dus, dat de ontwikkeling der zaadknoppen, en de aanzwelling der vrucht, afhangen van de bestuiving, en geschieden vóór de bevruchting. Al naar gelang van het gebruikte stuifmeel is die ontwikkeling meer of minder volledig, doch zonder stuifmeel vindt zij niet plaats. Terwijl echter het stuifmeel van de meeste inlandsche Orchideeën op den stempel van de meeste anderen een grooteren of geringeren prikkel tot verderen groei geeft, vindt bevruchting, en dus de vorming van rijpe zaden uitsluitend bij bestuiving met dezelfde soort, en slechts in weinige gevallen ook tusschen zeer nauw verwante soorten, plaats.

Nog een ander voorbeeld moge hier vermeld worden. Het betreft de algemeen bekende koekoeksbloemen (Lychnis diurna.) Het is een algemeene regel, dat de bloembladen na de bestuiving spoedig verwelken en afvallen; wij hebben hiervan in ons eerste hoofdstuk blz. 17 reeds een voorbeeld beschreven. Dit verwelken der bloemkroon volgt nu in het algemeen des te spoediger op de bestuiving, naarmate deze krachtiger op het vruchtbeginsel inwerkt. Dus bij normale bestuiving in den regel vroeger dan bij bastaardbestuiving. Ja men kan uit het vroegere of latere verwelken der bloemkroon in den regel met zekerheid afleiden, of de bestuiving bevruchting tengevolge

gehad heeft of niet. Eenige voorbeelden mogen dit ophelderen. Bestuift men de stempels der koekoeksbloem, zoodra ze kleverig geworden zijn, met stuifmeel derzelfde soort, zoo verwelken de bloembladen in 8 - 10 uur; bestuift men den stempel der roode koekoeksbloem met stuifmeel der witte, zoo duurt het 10—12 uur, eer de bloembladen verwelken; kiest men stuifmeel van Cucubalus viscosus, zoo wordt dit tijdsverloop 12—15; met stuifmeel van Silene gigantea 15—18; van Cucubalus pilosus 24—30 uren. Neemt men hiertoe stuifmeel van Agrostemma coronaria, Lychnis flos Cuculi, of Cucubalus Behen, zoo duurt het 2, 3 of 4 dagen voordat de bloembladen verwelken. En bestuift men de stempels in het geheel niet, zoo kan de bloem omstreeks 8—10 dagen frisch blijven. Wanneer men bij deze proeven ook de stempels nagaat, zoo zal men zien, dat deze eveneens des te vroeger afsterven, naarmate het stuifmeel beter inwerkt; in het eerstgenoemde, gunstigste geval verwelkt de stempel na $^1/_2$ uur, in de laatste der opgesomde proeven eerst na 5 uren. Van al deze bestuivingen geven slechts die met het eigen stuifmeel, en met het stuifmeel der witte soort in het vruchtbeginsel der roode koekoeksbloem aanleiding tot de vorming van rijpe zaden en vruchten.

Na deze uitvoerige beschrijving van enkele voorbeelden kunnen wij er toe overgaan, in korte termen een algemeen overzicht van de verschillende gevallen te geven, die zich bij de bestuiving voordoen. Al deze gevallen laten zich tot een reeks samenvatten, waarvan volkomen bevruchting en geheele afwezigheid van invloed van het stuifmeel de beide uitersten zijn. Daartusschen komen ongeveer alle denkbare overgangen voor. Slechts enkele daarvan wensch ik aan te stippen. De eerste en geringste graad van werking van het stuifmeel bestaat daarin, dat alleen het vruchtbeginsel, met den kelk, als deze blijvend is, een weinig groeit, zonder dat aan de zaadknoppen eenige verandering zichtbaar is. Een tweede graad bestaat daarin, dat het vruchtbeginsel sterker groeit, en dat ook de zaadknoppen een begin van ontwikkeling toonen, doch dan verwelken. Een derde graad brengt het tot kleine onvolkomen vruchten met looze zaden. Een vierde graad vormt normale

vruchten met leege zaden. Een vijfde graad geeft vruchten met enkele schijnbaar goede, doch in werkelijkheid niet kiembare zaden. Een zesde graad geeft volkomen vruchten met enkele goede doch nog talrijke looze zaden, wier aantal dan bij toenemende werking van het stuifmeel steeds afneemt, totdat eindelijk alle zaden normaal worden. Welke van al deze graden van ontwikkeling nu werkelijk zal optreden, laat zich niet in het algemeen vooraf bepalen. Wel kan men zeggen, dat de inwerking van het stuifmeel des te geringer zal zijn, naarmate de beide plantsoorten minder met elkander verwant zijn, minder in uiterlijk en in kenmerken met elkander overeenkomen. Dus in 't algemeen zullen soorten van het zelfde geslacht meer werking op elkander uitoefenen, dan soorten van verschillende geslachten. Toch komen op dezen regel talrijke uitzonderingen voor. Bij soorten, die tot verschillende familiën behooren is het onderscheid reeds zoo groot, dat men in den regel in 't geheel geen werking mag verwachten.

Tot nu toe hebben wij nog slechts gevallen leeren kennen, waarin de bestuiving, met of zonder bevruchting, op de verdere normale ontwikkeling en verandering van alle deelen der bestoven bloem invloed uitoefende. Er blijft ons nog over de vraag te bespreken, of het stuifmeel op den vorm en de kleur, in één woord op de eigenschappen, die de vrucht bij hare ontwikkeling aanneemt, invloed kan uitoefenen. In het dagelijksch leven wordt zulk een invloed dikwijls aangenomen, doch meestal zonder dat men er voldoende argumenten voor bijbrengen kan. Zoo b.v. hoort men niet zelden op deze wijze het verschijnsel verklaren, dat enkele sinaasappelen inwendig voor een deel rood, voor een deel van de gewone kleur zijn. Men vermoedt dan dat het stuifmeel van de bloemen eener roode soort door insekten op de bloemen der gewone soort gebracht werd en hier tot het ontstaan eener gemengde vrucht aanleiding gaf. Men staaft dit vermoeden door de schijnbaar zeer goede verklaring, die het van het voorkomen van enkele halfroode vruchten tusschen de gewone sinaasappelen geeft. In hoeverre dit vermoeden juist is, kan natuurlijk zonder onderzoekingen op de plaats waar de vruchten

groeien, niet worden uitgemaakt, want het blijft steeds mogelijk, dat de halfroode vruchten het product van afzonderlijke variëteiten zijn. Even voldoende bekend zijn die gevallen, waarin druiven in grootte, vorm en kleur veranderingen ondergingen, terwijl zij uit bloemen ontstaan waren, die met stuifmeel van andere druivensoorten bestoven waren. Men verkreeg dan in denzelfden tros druiven van verschillende kleur en grootte, ja, zelfs enkele gevlekte en gestreepte vruchten waren daartusschen. Ook van appelen, meloenen en augurken worden gevallen van zulk een beweerden invloed van het stuifmeel medegedeeld.

In de opgenoemde en de meeste andere gevallen is er steeds een bron van fout aanwezig, die zeer moeilijk uit te sluiten is. Men verkrijgt namelijk het gewenschte resultaat alleen dan, wanneer men plantenvormen met elkander kruist, die slechts in zeer ondergeschikte opzichten van elkander afwijken, in alle belangrijke kenmerken echter geheel met elkander overeenkomen. Nu zijn, vooral bij gekweekte planten, deze ondergeschikte kenmerken in vele gevallen verre van constant. Bij de vermenigvuldiging der soort door middel van zaden of stekken is men volstrekt niet zeker, in alle nieuwe exemplaren volkomen dezelfde eigenschappen terug te zullen krijgen als die, welke de moederplant had; integendeel, het is meer dan waarschijnlijk, dat tenminste enkele in bepaalde opzichten zullen afwijken. Ja zulk een afwijking behoeft niet eens een geheel exemplaar te omvatten, maar kan zich zelfs tot een of meer takken beperken. Wanneer men dus niet, door een ondervinding van lange jaren de zekerheid heeft, dat de soort nooit dergelijke afwijkingen in kleur en grootte van vrucht vertoont, dan ligt altijd het vermoeden voor de hand, dat een verschil der eigenschappen, schijnbaar door vreemd-bestuiving veroorzaakt, in werkelijkheid slechts het gevolg van de veranderlijkheid der eigenschappen, m.a.w. van zoogenaamde variatie is. Dit is des te meer het geval, daar volstrekt niet alle bestuivingen met stuifmeel van verwante vormen den besproken invloed hebben; integendeel, dit resultaat verkrijgt men steeds bij talrijke proeven slechts hoogst enkele malen.

In het algemeen zijn de resultaten zoo twijfelachtig, dat de meest bevoegde schrijvers het bestaan van den vermeenden invloed ten eenenmale ontkennen.

Trekken wij nu uit al de medegedeelde feiten de algemeene conclusie, zoo zien wij dat bestuiving en bevruchting niet alleen twee geheel verschillende verschijnselen zijn, maar eveneens ook in hare gevolgen voor het ontstaan van vruchten en kiembare zaden onderling verschillen. Kiembare zaden ontstaan alleen door bevruchting; de ontwikkeling van het vruchtbeginsel en de zaadhulsels, ja soms die der zaadknoppen zelve, en evenzoo het spoedige verwelken der bloemkroon, zijn gevolgen der bestuiving; zij vindt in talrijke gevallen ook dan plaats, wanneer de bestuiving geen bevruchting ten gevolge heeft. Op den vorm, dien de vrucht en de zaadhuid daarbij aannemen, oefent noch de bestuiving, noch de bevruchting eenigen invloed uit.

Nadat wij alzoo in dit hoofdstuk de gevolgen der bestuiving besproken hebben, blijven ons in het volgende de gevolgen der bevruchting ter behandeling over.

VIII

HET ONTSTAAN VAN BASTAARDEN.

Het is algemeen bekend, dat geslachtelijke voortplanting in sommige gevallen, zoowel bij planten als bij dieren, tusschen individuen van verschillende soort of van verschillend ras kan plaats vinden. De produkten van zulk een paring dragen den naam van bastaard. Het onderzoek naar de omstandigheden, waaronder zulk een bastaardvorming plaats kan grijpen, en naar de eigenschappen der bastaarden zelven is uit vele oogpunten hoogst belangrijk te noemen. Vooral daarom, omdat het een van de weinige bronnen van onze kennis omtrent het proces van bevruchting is. Want, gelijk wij in vorige hoofd-

stukken gezien hebben, leert ons het microscopisch onderzoek bij zichtbaar bloeiende planten niet anders, dan dat de kern der stuifmeelbuis in de eicel overgaat, en zich met haar kern vereenigt en dat deze verbinding voor de verandering der eicel in de kiem der jonge plant een volstrekt noodzakelijk vereischte is. Wat de eigenlijke werking dier vereeniging is, dit kunnen wij slechts uit hare gevolgen, en uit deze ongelukkigerwijze nog slechts in zeer algemeene trekken leeren. Wij mogen dus onze beschrijving van het leven der bloem niet eindigen, zonder, ten minste in het kort, over de gevolgen der bevruchting gehandeld te hebben.

Het is nu duidelijk, dat wij hier onze toevlucht geheel tot de bastaardbevruchting moeten nemen. Alleen daar toch zal het mogelijk zijn, den invloed der eicel en van het stuifmeel van elkander te onderscheiden. Bij de gewone bestuiving, met stuifmeel uit gelijksoortige bloemen, valt dit middel natuurlijk weg. Daarenboven wijken de gevolgen der bastaardbevruchting nog in eenige andere opzichten van die der gewone bestuiving af.

Wij splitsen onze behandeling in twee vragen. 1°. Aan welke voorwaarden moeten twee plantensoorten voldoen, om met elkander kiembare zaden op te kunnen leveren? en 2°. Welke eigenschappen bezitten de planten, die uit de zoo ontstane zaden opgroeien? Bij de beantwoording der eerste vraag houden wij ons dus uitsluitend met de ouders, bij die der laatste voornamelijk met de bastaarden zelve op. Wij beginnen met het eerstgenoemde punt.

Het is zonder eenige nadere uiteenzetting duidelijk, dat twee plantensoorten slechts dan bastaarden zullen kunnen leveren, wanneer zij elkander kunnen bevruchten. Het is daartoe niet genoeg, dat zij elkander bestuiven; de stuifmeelbuizen moeten ook tot de eicellen doordringen. In ons vorige hoofdstuk hebben wij nu gezien, dat, bij een eenigszins aanzienlijk verschil dikwijls nog wel een ontwikkeling der stuifmeelbuizen, ja zelfs een invloed van deze op de vrucht en de zaadhulsels voorkomt, doch dat de stuifmeelbuizen dan meestal toch de eicellen niet bereiken, daar zij, om zoo te zeggen, in het vreemde vruchtbeginsel hinderpalen ontmoeten, die zij niet

overwinnen kunnen. Reeds door deze als het ware bijkomende omstandigheid, is de mogelijkheid van het ontstaan van bastaarden tusschen verre verwanten onder de plantensoorten uitgesloten. Doch er is meer. De inwerking der stuifmeelbuis op de eicel is nog niet voldoende om een kiembaar zaad te leveren. Bij geringe verwantschap der ouders is ook zulk een schijnbare bevruchting vruchteloos. Ja men kent gevallen, waarin de eicel tengevolge van de inwerking van het stuifmeel zich een paar malen deelde en de eerste ontwikkelingsstadiën schijnbaar op normale wijze doorliep, doch daarna stil bleef staan, verwelkte en stierf. Ook zoodanige graden van verwantschap tusschen plantensoorten zijn dus voor het ontstaan van bastaarden nog niet voldoende.

In het algemeen leeren wij hieruit, dat een zeer nauwe verwantschap voor de bastaardvorming noodig is. Overeenkomstig hiermede zijn variëteiten of rassen van een zelfde plantensoort in den regel zeer geneigd met elkander bastaarden te leveren, ja in vele gevallen komt bastaardbevruchting hier even gemakkelijk als zelfbevruchting voor. Zoo b.v. bij de verschillende soorten van kool. Deze gewassen, die in de eigenschappen van hun stengels en bladen zoo groote verschillen aanbieden, komen, op enkele uitzonderingen na, in den vorm van hun bloemgroepen en bloemen geheel met elkander overeen. Dientengevolge worden zij door dezelfde soorten van insekten bestoven. Laat men nu in een tuin verschillende koolsoorten dicht bij elkander bloeien, om er zaden van te winnen, zoo zullen de insekten het stuifmeel der eene soort evenzeer op de stempels der andere soorten als op de eigen bloemen overbrengen; bastaardbestuiving is dus onder die omstandigheden onvermijdelijk. Ieder kweeker weet echter, dat zulk een bastaardbestuiving door insekten ook bastaardzaden levert. Want zaait men de zoo gewonnen zaden het volgende jaar uit, zoo verkrijgt men allerlei verschillende vormen van koolplanten, meest tusschenvormen in allerlei graden tusschen de vroegere soorten. Zulke tusschenvormen nu hebben in den handel geen waarde, daar men hier slechts zuivere soorten gebruiken kan. Uit zulke waarnemingen heeft men den bekenden praktischen

regel afgeleid, dat men verschillende soorten van kool niet op hetzelfde veld of in denzelfden tuin, in één woord niet in elkanders nabijheid mag laten bloeien en zaaddragen, daar men anders van de reinheid van het zaad niet zeker kan zijn. Voor ons volgt er uit, dat bastaardbevruchting bij koolsoorten evenzoo gemakkelijk plaats vindt als zelfbevruchting.

Heeft men daarentegen plantensoorten, die niet of slechts bij uitzondering door insekten bestoven worden, b.v. erwten, zoo mag men van deze de meest verschillende variëteiten naast en tusschen elkander kweeken. Vele der thans gebruikelijke erwtensoorten werden omstreeks het begin dezer eeuw door kunstmatige kruisingen der toen bestaande vormen verkregen; deze nieuwe soorten zijn constant geworden en blijven dit, al worden zij door elkander gekweekt.

Op den regel, dat variëteiten derzelfde soort gemakkelijk bastaarden leveren, komen een zeer groot aantal uitzonderingen voor. Zoo zijn er onder de talrijke vormen van Mais of turksche tarwe slechts weinige, die elkander met goed gevolg kunnen bevruchten.

Op de variëteiten der zelfde soorten volgen in gemakkelijkheid van bastaardvorming de soorten van een zelfde geslacht. En evenals de bedoelde eigenschap voor de variëteiten niet overal in het plantenrijk even sterk ontwikkeld is, evenzoo is dit, en in nog veel hoogere mate, voor de soorten het geval. Er zijn geslachten, wier soorten zeer gemakkelijk met elkander bastaarden leveren, ja waar dit vermogen bijna even sterk ontwikkeld is als dat der voortplanting zonder kruising. Onder de bij ons in het wild voorkomende geslachten noem ik de wilgen (Salix), de toorsten (Verbascum) en de distels (Cirsium) als voorbeelden. Bij dezen, vooral bij de eerstgenoemden, vindt men zoo talrijke bastaardvormen, dat het dikwijls niet mogelijk is te beslissen, of een in het wild verzameld exemplaar tot een zuivere soort behoort, of wel tot een bastaardvorm; iets, wat de studie der soorten in deze geslachten natuurlijk zeer bemoeilijkt.

Onder de cultuurplanten, die voor de vorming van soortbastaarden het meest bekend zijn, noem ik in de eerste plaats

de aardbeziën. In de tweede helft der vorige eeuw kende men vijf echte soorten van aardbeziën, en eenige weinige variëteiten; van deze soorten komen twee in Europa in het wild voor, de drie anderen waren uit Amerika ingevoerd. De talrijke zoogenoemde soorten van aardbeziën, die tegenwoordig gekweekt worden, en wier aantal verscheiden honderden bedraagt, stammen alle van deze vijf oorspronkelijke vormen af. Het grootste aandeel daaraan hebben de drie amerikaansche soorten; van deze had men reeds omstreeks het begin dezer eeuw opgemerkt, dat men ze zeer gemakkelijk kruisen kon, en dat de zoo verkregen bastaarden zeer gemakkelijk varieerden; door verdere kruising dezer pas ontstane variëteiten is de groote menigvuldigheid van vormen ontstaan die men thans kent. Vele der nieuwe soorten laat men verloren gaan, omdat ze geen bijzondere nuttige eigenschappen vertoonen, andere, die groote of bijzonder smakelijke vruchten opleveren, tracht men te behouden en te vermenigvuldigen, iets waartoe de uitloopers dezer planten een zeer gemakkelijk middel aan de hand doen.

Evenals bij de aardbeziën zijn de meeste vormen onzer rozen, Calceolariën, Pelargoniën en van talrijke andere veelvormige geslachten van tuinplanten door kruising van enkele oorspronkelijke soorten verkregen, zoodat de zoogenoemde hybride bestuiving in de horticultuur een zeer belangrijke rol speelt. Men heeft echter het belang van deze operatie wel eens te hoog geschat, en gemeend, dat de talrijke vormen van de genoemde en van andere plantengeslachten uitsluitend aan haar te danken waren. Dit nu is geenszins waar. De gewone variatie, die onafhankelijk van kruising plaats vindt, speelt hierbij een even groote, ja somwijlen een grootere rol dan de kruising. Ik wensch dit met enkele woorden toe te lichten.

Het is thans algemeen bekend, dat geen twee individuen derzelfde soort volkomen aan elkander gelijk zijn. Evenmin bij planten als bij dieren komt ooit een dergelijke volkomen gelijkheid voor. Integendeel, meestal vertoonen de individuen van een zelfde zaaisel onderling zoodanige verschillen, dat men ze bij eenige oplettendheid gemakkelijk opmerken kan.

Deze verschillen zijn bij verschillende gewassen in zeer ongelijke mate ontwikkeld. Bij sommige soorten schijnen op het eerste gezicht alle exemplaren volkomen gelijkvormig te zijn, bij andere wijken zij zoo in het oog loopend van elkander af, dat men geneigd is er bijzondere rassen of varieteiten van te maken. In de natuur overschrijden deze verschillen onder de gewone omstandigheden en in beperkte tijdsruimten zekere grenzen niet, en wel om de zeer eenvoudige reden, dat de meest afwijkende exemplaren voor het leven op de hun aangewezen groeiplaats in den regel het minst geschikt zijn. Zij brengen het dus niet tot volle ontwikkeling, dragen dus geen rijpe zaden, en hunne afwijking sterft met hen uit. Deze omstandigheid, die van zeer groot belang is, doch die wij hier niet verder kunnen vervolgen, houdt in de natuur de soorten gewoonlijk zoolang rein, als geen belangrijke veranderingen plaats grijpen in de omstandigheden, waaronder zij leven. Zoodra een plant uit de natuur door den mensch in cultuur genomen wordt, wordt dit anders. Want in den regel brengt het belang van den kweeker mede, zijne planten zooveel mogelijk te laten varieeren. Eensdeels doet hij dit om talrijke vormen in den handel te kunnen brengen, anderdeels om uit de ontstaande vormen diegene te kunnen uitkiezen, die de eigenschappen, welke het doel der cultuur zijner plant zijn, in de hoogste ontwikkeling bezitten. In plaats van dus de afwijkende vormen in den strijd voor het bestaan te laten omkomen, zal de horticultuur deze vormen met bijzondere voorliefde behandelen en ze tegen alle schadelijke invloeden zooveel mogelijk beschermen. Het gevolg zal zijn, dat zij niet uitsterven, maar zich voortplanten en weer tot nieuwe afwijkingen aanleiding geven. In den loop van weinige geslachten zal op deze wijze een soort, die in de natuur schijnbaar zeer constant is, zich in talrijke variëteiten gesplitst hebben. Vandaar dat gekweekte soorten in het algemeen zooveel sterker varieeren dan wilde. Het is niet onwaarschijnlijk dat de cultuur deze veranderlijkheid ook nog op andere wijze bevordert, toch is dit nog niet zeker, daar de veranderlijkheid in den wilden toestand, hoe vreemd dit ook schijnen moge, uiterst moeilijk te onderzoeken is; en

wel juist ten gevolge van het voortdurende afsterven der meest afwijkende vormen.

Het is nu een den plantenkweeker welbekend verschijnsel, dat de bastaarden van variëteiten en nauw verwante soorten de besproken veranderlijkheid in nog veel hoogere mate bezitten, dan de soorten zelve van welke zij afstammen. Ik voer dit hier slechts kort aan, daar ik er later uitvoeriger op terug zal moeten komen. Deze variabiliteit der bastaarden is een rijke bron van nieuwe vormen van tuinplanten. In den regel ontstaan in de horticultuur bij kruisingen geen zuivere tusschenvormen, doch uit de gewonnen bastaardzaden verkrijgt men een bonte mengeling van allerlei zoogenoemde nieuwe soorten, uit welke men nu de fraaiste of beste uitzoekt, zonder er zich verder om te bekommeren, of het eigenlijk bastaarden, dan wel variëteiten zijn. Soms is een enkel jaar voldoende om deze resultaten te verkrijgen, soms ook wordt men eerst na een reeks van jaren voor zijne moeite beloond. Doch meestal gaat daarbij de kennis der juiste betrekking van de nieuwe soort tot haar stamouders verloren, en het is dan later niet meer mogelijk deze op te sporen. Men weet dan slechts nog dat men aan kruising en aan de variabiliteit der soorten en van hare reine en hybride nakomelingen de nieuwe vormen te danken heeft.

Terwijl er zeer vele geslachten bestaan, in welke de soorten onderling bastaarden kunnen geven, is het aantal geslachten, in welke dit niet het geval is, nog aanzienlijk veel grooter. Zoo b. v. leveren de meeste soorten van het geslacht Citrus: de zoete en bittere oranjes, de limoenen en citroenen onderling zeer gemakkelijk bastaarden, ja het is niet mogelijk deze soorten uit zaad zuiver voort te planten, ten zij men ze afgezonderd en op groote afstanden van elkander laat bloeien. Even zoo geven de amandel en de perzik, die beide tot het geslacht Amygdalus behooren, tezamen bastaarden. Daarentegen levert het geslacht Pyrus het meest bekende voorbeeld van het tegenovergestelde geval. Tot dit geslacht toch behooren de peren en appels, tusschen welke, zooals men weet, niettegenstaande de telkens en telkens herhaalde pogingen van

talrijke onderzoekers, tot nu toe nog geen bastaardvormen verkregen zijn. Andere voorbeelden van geslachten, van welker soorten het tot nu toe nog niet gelukt is bastaarden te verkrijgen, zijn b. v. Solanum, waartoe de aardappel behoort, Antirrhinum en Linaria, de bekende leeuwenbekjes, de Potentilla's enz. Zeer dikwijls komt deze eigenschap in bepaalde sectiën van een geslacht voor, in andere afdeelingen van hetzelfde geslacht niet; een kruising eener soort met een andere die wel tot hetzelfde geslacht, maar niet tot dezelfde sectie van dit geslacht behoort, is daarentegen bijna even zoo zeldzaam mogelijk als een kruising van twee soorten van verschillende geslachten. In sommige familiën komen bastaardbevruchtingen van geslachtverwante soorten dikwijls voor, in andere daarentegen niet, of slechts bij uitzondering. Tot de eersten behooren de Lelieachtigen, de Irissen, de Nachtschaden (Solaneen) de Primulaceen, de Heideplantjes (Ericaceen), de familie der koekoeksbloemen (Caryophylleen) en vele andere. Tot de laatsten daarentegen de Grassen, de Vlinderbloemigen, de Kruisbloemigen, de Papavers, de Convolvulussen, de Lipbloemigen en anderen. Op te merken valt nog, dat onder de eerstgenoemde familiën de bastaardvorming steeds tot enkele geslachten beperkt is, en in de andere niet werd waargenomen. Zoo geven de Tabaksplanten talrijke bastaarden, de soorten van het geslacht Aardappel echter geene, ofschoon beide tot de familie der Solaneen behooren.

Eindelijk blijft ons nog over, die weinige gevallen aan te stippen, waarin soorten van verschillende geslachten met elkander bastaarden leveren.

Niettegenstaande de talrijke pogingen van een aantal plantenphysiologen, waarvan sommigen bijna hun geheele leven aan het verkrijgen van kunstmatige bastaarden en de studie van de voorwaarden voor hun ontstaan en van hun eigenschappen wijdden, kent men met zekerheid nog slechts een gering aantal voorbeelden van bastaarden, die uit soorten van verschillende geslachten kunstmatig verkregen zijn. Daarenboven zijn deze gevallen nog maar tot enkele familiën beperkt. Onder deze zijn in de eerste plaats de Ericaceeën en de Cac-

teeën te noemen. Onder de Ericaceeën, de familie, waarvan de heideplantjes den typus vormen, leveren de welbekende geslachten Rhododendron en Azalea onderling en met enkele andere zeldzamer gekweekte geslachten der zelfde familie (Kalmia, Rhodora en Menziesia) bastaarden. Ook bij de Cactussen zijn het drie vrij algemeen bij ons gekweekte geslachten van sierplanten, van welke dit verschijnsel bekend is (Echinocactus, Cereus, Phyllocactus). Behalve deze kent men geslachtsbastaarden nog met zekerheid tusschen de beide geslachten van koekoeksbloemen (Lychnis en Silene), tusschen twee tarweachtige grassen (Triticum en Aegilops) en bij sommige Gesneriaceeën en vele Orchideeën. Men ziet, dat wij hier uitsluitend gevallen voor ons hebben, waarin de geslachten zoowel in algemeen voorkomen (habitus) als in kenmerken zeer nauw met elkander overeenkomen, ja in het dagelijksch leven dikwijls niet eens met bizondere namen onderscheiden worden. Aan onzen regel, dat slechts zeer nauw verwante planten met elkander bastaarden kunnen leveren, doen dus deze gevallen geen afbreuk.

Uit al het medegedeelde blijkt, dat slechts nauw verwante planten met elkander bastaarden leveren, dat zij dit des te gemakkelijker en des te zekerder doen, naarmate hare verwantschap grooter is, en dat in diezelfde mate ook de gevormde bastaardzaden een krachtiger en talrijker nakroost opleveren. Aan den anderen kant is het duidelijk, in de eerste plaats, dat in verschillende familiën en geslachten zeer verschillende graden van verwantschap vereischt worden, zal het gewenschte resultaat verkregen kunnen worden. En eindelijk gaat het vermogen, om bastaarden te leveren, met de systematische verwantschap wel in het algemeen, doch volstrekt niet in alle bizonderheden parallel. Zoo zijn niet zelden variëteiten van ééne soort onderling onvruchtbaar, terwijl zij met andere soorten van hetzelfde geslacht kiembare zaden leveren.

Men heeft wel eens gemeend, dat de oorzaak van dit gebrek aan overeenkomst uitsluitend aan de onvolmaaktheid onzer systematische indeelingen toe te schrijven was. Men heeft uit de zeldzaamheid van soortbastaarden uit twee geslachten afgeleid, dat deze in het geheel niet voor kunnen komen, en

dat in de bovengenoemde gevallen de geslachten tot nu toe onjuist begrensd geweest en te eng genomen waren. Men heeft daarom voorgesteld de Rhododendrons en Azalea's met de drie andere genoemde geslachten van Ericaceeen tot een grooter geslacht te vereenigen, en hetzelfde voor alle andere geslachten te doen, wier soorten onderling bastaarden leveren. Ofschoon men nu volkomen toe moet geven dat de grenzen der geslachten willekeurig zijn, dat het van de willekeur, den zoogenoemden tact, van den systematicus afhangt, hoe groot hij de geslachten maakt, zoo is in dit opzicht de vrijheid toch aan zekere grenzen gebonden, daar een doelmatige omschrijving der geslachten en soorten eerste plicht is. En zoo men nu vraagt, uit welk oogpunt de bedoelde vereeniging van algemeen aangenomen geslachten tot enkele grootere doelmatig genoemd kan worden, zoo blijven de voorstellers ons hierop het antwoord schuldig. Daarenboven kan de door hen vermoede regel omtrent de mogelijkheid eener kruising van soorten van verschillende geslachten natuurlijk niet a priori worden bewezen, en zoo blijft ons niets anders over, dan deze geheele meening als onjuist en in strijd met de feiten te verwerpen, gelijk dan ook algemeen gedaan wordt. Wat echter hier van de soortbastaarden uit verschillende geslachten gezegd is, geldt met geringe veranderingen evenzeer van de overige soortbastaarden, evenals van die, welke tusschen variëteiten eener zelfde soort ontstaan zijn.

De systematische indeelingen mogen dus niet naar de resultaten der bastaardbestuivingen veranderd worden. Wij moeten dus naar een andere oorzaak van het gebrek aan overeenkomst tusschen deze beide zoeken. Dit gebrek kan voor een gedeelte wellicht in fouten in onze systematische opvatting van enkele soorten of geslachten liggen. Het doel van een plantensysteem is, de bloedverwantschap der verschillende plantenvormen aanschouwelijk uit te drukken en hen, al naar gelang van de graden dezer verwantschap, in grootere en kleinere groepen (variëteiten, soorten, geslachten, familiën) te vereenigen. Om dit doel volkomen te bereiken zou men met de werkelijke afstamming bekend moeten zijn. Daar dit nu bij geen enkelen

wilden plantenvorm, en bij de gekweekte gewassen slechts bij zeer nauw verwante vormen (variëteiten) het geval is, zoo moet men zijn toevlucht tot andere middelen nemen. Men tracht de verwantschap uit de eigenschappen der planten af te leiden. In hoe meer, en in hoe belangrijker kenmerken twee planten met elkander overeenkomen, des te grooter neemt men aan dat hare verwantschap is. Nu is het bij de beoordeeling hiervan niet mogelijk alle eigenschappen te onderzoeken: de uitwendige vormen, bladen, bloemen en vruchten zijn voor de onderzoeking rechtsstreeks toegankelijk: de mikroskopische kenmerken zijn slechts door uitvoerige en omslachtige studie te bereiken, en de scheikundige eigenschappen onttrekken zich nog grootendeels aan het onderzoek. Een systeem, op de kennis van slechts eenige groepen van eigenschappen opgebouwd, moet natuurlijk onvolledig zijn, en iedereen weet, dat het natuurlijk stelsel geenszins als een afgesloten geheel beschouwd wordt, maar als een gebouw, op hechte grondslagen opgetrokken, doch dat slechts door voortdurende veranderingen en verbeteringen langzamerhand der volmaaktheid nabij kan worden gebracht. Het is dus mogelijk dat eenige dezer verbeteringen in sommige gevallen een betere overeenkomst tusschen de systematische verwantschap en de resultaten der bastaardeeringsproeven zullen aanbrengen. Doch moge dit ook op enkele punten het geval zijn, niet overal mag men in dit opzicht van den vooruitgang der systematische wetenschap hulp verwachten. Er bestaan feiten, die geen systematische indeeling ooit zal kunnen verklaren. Aan het eind van onze beschouwingen omtrent de mogelijke oorzaken van het behandelde verschil gekomen, is het thans noodig deze feiten nader te bespreken, daar zij op het punt in quaestie een helder licht werpen.

In verreweg de meeste gevallen kan een bastaardbevruchting over en weer plaats vinden. M. a. w. zoo het stuifmeel eener soort, op den stempel eener andere gebracht, tot het ontstaan van rijpe zaden aanleiding geeft, is dit in den regel ook het geval wanneer men het stuifmeel der laatste soort op den stempel der eerstgenoemde brengt. De beide, zoo ontstane bastaarden komen in hunne voornaamste eigenschappen

met elkander overeen. Nu zijn er echter een aantal gevallen bekend, waarin wel het stuifmeel eener soort de andere bevruchten kan, doch het omgekeerde proces nooit tot een gunstige uitkomst leidt. Een paar voorbeelden mogen dit staven. Het eerste is aan twee soorten van tabak (Nicotiana) ontleend. Gärtner heeft gedurende vijf jaren 79 bloemen van Nicotiana paniculata, met stuifmeel van N. Langsdorfii bestoven; daarvan vormden 66 bloemen vruchten, die meest alle een groot aantal kiembare zaden voorbrachten. In dezelfde jaren heeft deze natuurkundige 44 bloemen der laatstgenoemde soort (N. Langsdorfii) met stuifmeel der eerstgenoemde bestoven, zonder ooit ook maar het geringste resultaat te erlangen. Nu is klaarblijkelijk de systematische of bloedverwantschap van N. Langsdorfii tot N. paniculata even groot, als die van N. paniculata tot N. Langsdorfii; en het is dus niet aan gebrek aan bloedsverwantschap toe te schrijven dat N. Langsdorfii de andere soort niet bevruchten kan. De oorzaak hiervan moet in bizondere eigenschappen van het stuifmeel dezer soort of van het vruchtbeginsel der andere gelegen zijn, doch is voorloopig nog geheel onbekend. Ons tweede voorbeeld betreft de bekende Nachtschoone of Jalappe onzer tuinen (Mirabilis Jalappa) en een andere langbloemige soort van hetzelfde geslacht (Mirabilis longiflora). De talrijkste proeven met deze planten werden in de voorgaande eeuw door Kölreuter genomen. Het stuifmeel der langbloemige soort gaf, op den stempel der gewone Jalappe gebracht, steeds goede resultaten; rijpe zaden werden zonder eenige moeite verkregen. Omgekeerd echter gaf het stuifmeel der gewone Jalappe op den stempel der langbloemige soort nooit eenig resultaat, niettegenstaande Kölreuter gedurende 8 jaren niet minder dan 200 zulke bestuivingen ten uitvoer bracht. Is de oorzaak van dit verschil evenmin bekend als in het eerste voorbeeld, toch kan men hier omtrent deze oorzaak ten minste een bepaald vermoeden uitspreken. In de bloemen der langbloemige Jalappe is de stijl ongeveer eens zoo lang, als in die der gewone soort; het zou dus niet te verwonderen zijn, zoo de stuifmeelkorrels der gewone soort, die in normale gevallen slechts stuifmeelbuizen van een bepaalde lengte ont-

wikkelen, niet in staat waren om buizen van de dubbele lengte te doen ontstaan, gelijk voor de bevruchting der langstijlige soort (M. longiflora) natuurlijk noodzakelijk is. Doch hieromtrent zijn nog geen onderzoekingen gedaan, en wij moeten ons dus tot het mededeelen van dit vermoeden beperken.

In elk geval leeren ons de beide beschreven voorbeelden, dat er in de eigenschappen der stuifmeelkorrels en der vruchtbeginsels nog een aantal hinderpalen liggen, die de bastaardbevruchting kunnen bemoeielijken of onmogelijk maken. Welke deze hinderpalen zijn, is onbekend, doch zeker is het dat zij bij verschillende planten in zeer verschillende mate voorhanden zijn. Waarschijnlijk zijn het zulke hinderpalen, die het gebrek aan overeenkomst tusschen de systematische verwantschap en de resultaten der bastaardeeringsproeven veroorzaken, en wellicht zal door de studie dezer eigenschappen eenig licht over dit nog steeds duistere punt verspreid worden.

Tot nu toe hebben wij nagegaan, aan welke voorwaarden twee plantenvormen moeten voldoen, om met elkander bastaarden te kunnen voortbrengen. Thans willen wij trachten, de eigenschappen der bastaarden zelven te leeren kennen.

Over het algemeen dragen de bastaarden de kenmerken van hun beide ouders, en ontleenen zij daarbij ongeveer evenveel aan elk dezer, zoodat hunne kenmerken ongeveer het gemiddelde van die der ouders zijn. Volkomen in het midden tusschen de ouders staan zij niet; nu eens gelijken zij iets meer op de soort die het stuifmeel, dan weder iets meer op de soort die de eicel leverde. Doch deze verschillen zijn meestal zoo klein, dat zij door de individueele verschillen der bastaarden onderling grootendeels verdekt worden. Wanneer men tusschen twee soorten van planten twee soorten van bastaarden maakt, waarvan de eene de eerste soort tot moeder en de andere dezelfde soort tot vader heeft, zoo zullen deze beide bastaardvormen niet altijd volkomen aan elkander gelijk zijn, maar toch steeds zoo groote overeenkomst bezitten, dat het moeielijk is ze van elkander te onderscheiden.

Wanneer de beide ouders variëteiten eener zelfde soort, of zeer nauw verwante soorten zijn, en zij dus slechts in onder-

geschikte opzichten van elkander afwijken, dan gebeurt het niet zelden dat de bastaarden, in plaats van in alle kenmerken het midden tusschen de ouders te houden, in het eene kenmerk op den vader en in het andere op de moeder gelijken. Men zegt dan dat de bastaard de eigenschappen van beide ouders naast elkander vertoont. Zoo vertoonde b.v. een bastaard van twee soorten van Cantaloupen geel vruchtvleesch, en een netvormige teekening met sterke ribben op de vrucht evenals de vader, maar witte zaden en een zuren smaak evenals de moeder, terwijl de beide ouders in alle genoemde punten van elkander verschilden. Een andere bastaard van de beide zelfde planten had den zoeten smaak en het gele vruchtvleesch van den vader, maar de witte zaden en de gladde, niet geribde oppervlakte der moeder. Meer bekend zijn de gestreepte of gevlekte bloemen der bastaarden, die de kleuren van de bloemen der beide ouders in streepen of vlekken naast elkander hebben liggen. Evenzoo verkreeg men door kruising groen en blauw gestreepte druiven, ja groene en blauwe druiven aan eenzelfden tros. Licht en donker gestreepte oranjes, gestreepte appels, en vele dergelijke vruchten zijn eveneens door kruising verkregen. Soms komen de kenmerken van vader en moeder in den bastaard nog veel sterker afgescheiden te voorschijn. Een van de meest in 't oog loopende voorbeelden hiervan levert een bastaard tusschen een sinaasappel en een citroen. Aan dit exemplaar trof men drieërlei soort van takken aan. Aan sommige dezer takken hadden zoowel de bladen, als de bloemen en vruchten, volkomen de eigenschappen van dezelfde organen van een gewonen sinaasappelboom; andere takken kwamen in alle kenmerken met citroentakken overeen, terwijl nog andere het midden tusschen de citroen en den sinaasappel hielden, en dus de meest zuivere bastaardvormen vertoonden. In vele botanische tuinen kweekt men een bastaard van onzen gewonen gouden regen (Cytisus Laburnum) met de purperbloemige soort van hetzelfde geslacht (Cytisus purpureus). Deze bastaard is in de botanische wereld zeer bekend onder den naam Cytisus Adami. Zij houdt gewoonlijk in alle kenmerken het midden tusschen beide soorten, en vertoont

dan niets bijzonders. Maar van tijd tot tijd brengt zij trossen met zuiver gele, dan weer trossen met zuiver purperen bloemen voort. Soms draagt zij trossen waarvan de eene helft der bloemen geel, de andere purper gekleurd is; ja niet zelden ziet men beide kleuren zoodanig in een bloem vereenigd en gescheiden, dat de eene helft der bloem geel, de andere purper gekleurd is.

Behalve de eigenschappen, die de bastaarden rechtstreeks van hunne ouders erven, bezitten zij nog enkele andere, die niet op den vorm der deelen, maar op de mate van ontwikkeling der organen betrekking hebben. In de eerste plaats hangt de geheele ontwikkeling der bastaarden, of zij groote en krachtige planten, dan wel kleine en zwakke exemplaren zullen worden, van allerlei omstandigheden, en vooral van de mate van verwantschap der ouders af. Meer in het bijzonder geldt dit aan den eenen kant van de meeldraden en stampers, aan den anderen kant van de overige deelen der plant (stengel, bladen, bloemgroepen en bloemkronen). De ontwikkeling der stampers en meeldraden is meestal zwak en gebrekkig, hoogstens normaal: die der overige deelen kan daarentegen de ouders verreweg overtreffen, maar ook verre bij deze achterblijven. In het eerste geval gaat met de krachtige ontwikkeling gewoonlijk een groote variabiliteit gepaard, m.a.w. vertoonen de bastaarden derzelfde ouders aanzienlijke en veelvuldige verschillen, gelijk aan de individueele verschillen, die wij bij onze gekweekte soorten zoo veelvuldig waarnemen. Niet zelden overtreffen de bastaarden de echte soorten in deze voor de horticultuur zoo hoogst belangrijke eigenschap; een van de redenen, waarom de bastaardbevruchting zoo vaak tot het verkrijgen van nieuwe vormen wordt aangewend.

Na dit korte overzicht bespreken wij eerst de steriliteit van meeldraden en stampers, dan de sterkere of zwakkere ontwikkeling der overige deelen, en dan de variabiliteit elk afzonderlijk.

Het is een zeer gewoon verschijnsel dat bastaarden, die uit de kruising van twee verschillende en systematisch scherp onderscheidene soorten ontstaan zijn, ten eenen male onvruchtbaar zijn. Zij brengen noch stuifmeel in hun meeldraden, noch

zaadknoppen in hun vruchtbeginsel voort, en kunnen zich dus hoogstens langs ongeslachtelijken weg voortplanten. Hoe nauwer de ouders met elkander verwant zijn, des te vollediger wordt de ontwikkeling der meeldraden en stampers bij de bastaarden; zoodat de bastaarden van variëteiten, die slechts in ondergeschikte punten van elkander afwijken, in den regel volkomen vruchtbaar zijn.

Beschouwen wij in de eerste plaats de meeldraden en stampers der soortbastaarden. Deze vertoonen alle denkbare trappen van bijna volkomen vruchtbaarheid tot volkomen onvruchtbaarheid. Het veelvuldigst en het sterkst is de ontwikkeling der meeldraden benadeeld; in vele bastaarden, wier meeldraden geen of bijna geen goed stuifmeel opleveren, is het vruchtbeginsel goed genoeg ontwikkeld om na bestuiving met stuifmeel eener verwante soort (b.v. van een van de ouderlijke soorten) kiembare zaden te leveren. Soms ontbreken de meeldraden geheel, of, wat meer veelvuldig voorkomt, zij vormen in hun stuifmeelhokjes leege korrels, die geen buizen kunnen vormen. Veel gunstiger doen zich de gevallen voor, waarin tusschen de looze korrels enkele goede voorkomen, en van hier tot volkomen normale ontwikkeling van het stuifmeel bestaat natuurlijk een zeer geleidelijke overgang. Doch al kunnen de stuifmeelkorrels buizen vormen, dan doen zij dit toch dikwijls langzamer en minder volkomen, dan de korrels uit meeldraden van zuivere plantensoorten.

De onvruchtbaarheid der stampers bestaat eensdeels in een onvolledige ontwikkeling van het vruchtbeginsel en van de zaadknoppen vóór de bestuiving, anderdeels daarin, dat de bestuiving geen of geen voldoende bevruchting tengevolge heeft. Een maatstaf voor de vruchtbaarheid van beide organen te samen genomen levert het aantal zaden, dat in de vrucht der bastaardplant ontstaat, vergeleken met het gemiddelde aantal zaden, dat de moederplanten gewoonlijk in een vrucht doen rijpen. Soms is dit aantal bijna gelijk aan dat der moederplant, in andere gevallen bedraagt het slechts de helft, een derde, ja soms slechts één tiende gedeelte daarvan, of nog minder. Vooral bij planten, wier zaden klein, en in grooten

getale in de zaaddoozen vereenigd zijn, kan men dit kenmerk met vrucht gebruiken.

Gunstiger dan bij de zelfbestuiving der bastaarden verhoudt zich de vruchtbaarheid van hun stuifmeel en hun stampers, wanneer men ze met de ouderlijke soorten kruist, daar dan niet meer twee zwakke organen, maar steeds een zwak en een normaal ontwikkeld orgaan te zamen komen.

Gunstiger dan de soortbastaarden, staan in al deze opzichten de variëteitbastaarden. Ja deze kunnen zelfs de ouderlijke soorten in vruchtbaarheid overtreffen. Het is niet noodig over dit punt uitvoerig te spreken, daar in het algemeen van de variëteitbastaarden hetzelfde geldt, als van de soortbastaarden, zij het dan ook in mindere mate. Eene scherpe grens toch is tusschen de twee soorten van bastaarden niet te trekken.

Bastaarden, welker geslachtsdeelen geheel onvruchtbaar zijn, sterven in den regel uit, of zoo ze ook, met stuifmeel eener goede soort bestoven, enkele zaden geven, planten zij zich toch niet zuiver voort. Die welke bij zelfbestuiving vruchtbaar zijn, kunnen hun geslacht voortplanten. Daarbij neemt bij de variëteitbastaarden de vruchtbaarheid in de opeenvolgende generatiën gewoonlijk langzamerhand toe, ten minste zoo zij in den beginne zwakker was dan die der ouders. Zulke bastaarden geven dus aanleiding tot het ontstaan van nieuwe rassen, welke bij zorgvuldige cultuur meestal gemakkelijk constant kunnen worden. Talrijke vormen onzer moes- en sierplanten zijn op deze wijze ontstaan. De soortbastaarden, wier ouders dus reeds minder nauw verwant waren, en die dienovereenkomstig zwakker zijn, geven evenzoo somwijlen aanleiding tot het ontstaan van nieuwe, constante rassen. In enkele gevallen werd daarbij ook een toename der vruchtbaarheid waargenomen. Het is niet onmogelijk, dat het mislukken dezer proeven in andere gevallen niet zoo zeer aan de onmogelijkheid om constante bastaardrassen te verkrijgen moet worden toegeschreven, als wel aan de groote praktische moeilijkheden, die daaraan verbonden zijn. Want de talrijke voorzorgen, die men nemen moet, om zeker te zijn dat men door kruising bastaardzaden verkrijgt, zijn juist niet geschikt om deze zaden zoo krachtig moge-

lijk te doen zijn, en het is bekend dat de meer of minder goede ontwikkeling van het zaad een zeer grooten invloed heeft op de planten, welke daaruit ontstaan. Gaan wij even na, welke deze voorzorgen zijn. Zij hebben natuurlijk allen ten doel om te beletten, dat er ander stuifmeel op den stempel komt, dan datgene, dat men er zelf opbrengt. Hier moeten in de eerste plaats de meeldraden uit de te bestuiven bloemen worden weggenomen, en wel vóór dat deze zich openen en hun stuifmeel verspreiden, dus in den regel terwijl de bloem nog in den toestand van knop verkeert. In de tweede plaats moet het bezoek van insekten volkomen worden verhinderd, waartoe de plant met een glazen klok of met een kooi van gaas bedekt, of wel in een pot geplant en in de kamer geplaatst wordt. Het verwijderen der meeldraden beschadigt in den regel de bloem min of meer, en de laatstgenoemde behandeling vermindert natuurlijk de koolzuur-ontleding in hare bladen, en daarmede de bron van haar voedsel. En dit juist op een tijd, waarop dit voedsel het meest noodig is. Dat onder deze omstandigheden de nakomelingen zwak zullen zijn, is niet te verwonderen. Of dit echter de eenige oorzaak van de zwakte der bastaarden is, kan tegenwoordig nog niet met zekerheid worden aangegeven.

Reeds lang genoeg hebben ons de meeldraden en stampers der bastaarden bezig gehouden: gaan wij thans tot de behandeling der overige deelen over. Evenals bij de geslachtsdeelen geldt ook hier de regel, dat de geheele plant des te zwakker ontwikkeld is, naarmate het verschil tusschen de ouders grooter was. Doch terwijl de vruchtbaarheid slechts in zeer enkele gevallen die der ouders overtreft, overtreft de ontwikkeling der vegetatieve deelen, der bloemgroepen en der bloemen deze bij zeer vele variëteitenbastaarden. Meestal is dit in zoo sterke mate het geval, dat de krachtiger bouw der bladen, het grooter aantal der bloemen, en de grootere en fraaier gekleurde bloemkroonen voor een geoefend oog reeds op den eersten blik den bastaard doen herkennen. Vooral de rijkdom aan bloemen is merkwaardig. De bastaarden beginnen dikwijls vroeger in het jaar te bloeien dan de ouderlijke soorten, hou-

den daarmede later in den herfst op, en ontplooien in den regel ook veel rijker vertakte bloemgroepen, waarop dus gelijktijdig veel meer bloemen kunnen prijken. Doch van al deze bloemen geven slechts enkelen rijpe vruchten en zaden, en wel al naar gelang der soorten, of alleen de eerste, of alleen de laatste, of die welke zich in het midden van den bloeitijd ontwikkelen. Deze groote rijkdom aan bloemen maakt, gelijk te verwachten is, de bastaarden als sieraadplanten zeer gezocht.

Welk verband er tusschen de weelderige ontwikkeling der bloemgroepen en bloemen en het kommerlijk bestaan der meeldraden en stampers daarin bestaat, weet men nog niet. Doch zeker is het, dat er zulk een verband, ook onafhankelijk van de bastaardnatuur, bestaat, daar rijkbloeiende cultuurvariëteiten, die niet door bastaardeering verkregen zijn, in den regel eveneens een betrekkelijk zeer geringe vruchtbaarheid bezitten. Een dergelijke ontwikkeling van het eene orgaan ten koste van het andere is trouwens in de natuur niets ongewoons.

Met de weelderige ontwikkeling der vegetatieve deelen van de variëteitbastaarden en eenige soortbastaarden gaan gewoonlijk groote individueele verschillen gepaard. Deze uiten zich daarin, dat de verschillende bastaardplanten, die men uit de zaden van een enkele vrucht heeft zien opgroeien, onderling niet gelijk zijn, maar zoowel in grootte als in vorm van bladen, en vooral in de kleuren der bloemen, zeer uiteenloopen. Deze variabiliteit der bastaarden gaat enkele malen zoo ver, dat daarbij de grenzen, die door de eigenschappen der ouderlijke soorten gegeven worden, in het een of andere ja soms in verschillende opzichten overschreden worden. Vandaar dat bastaardbestuivingen in den tuinbouw een zoo rijke bron van nieuwe vormen opleveren.

Hoe grooter de variabiliteit der beide ouders was, des te grooter is in het algemeen de variabiliteit der bastaarden. Waren de ouders variëteiten of zeer veranderlijke soorten, zoo vindt men dikwijls onder groote aantallen bastaarden geen twee die in alle opzichten op elkander schijnen te gelijken; daarbij bezitten vele exemplaren dikwijls donkerder of grooter of welriekender bloemen, of fraaiere bladen dan de beide ouders, of overtreffen zij deze in eenig ander opzicht. De bastaarden van

minder veranderlijke soorten vertoonen daarentegen meestal een in 't oog loopende gelijkvormigheid, en houden daarbij alle vrij nauwkeurig het midden tusschen de stamouders. Zijn deze bastaarden vruchtbaar, dan neemt in de opeenvolgende geslachten met de krachtiger ontwikkeling der vegetatieve deelen dikwerf ook de variabiliteit toe, ja na eenige generatiën kunnen zij het er in gunstige gevallen toe brengen, in het een of ander opzicht de kenmerken hunner ouders te overtreffen. Deze verandering treft meestal het eerst de bloemkronen, later ook de overige deelen. Daarbij merkt men in den regel op, dat de oorspronkelijke bastaardvorm zich in drie nieuwe vormen splitst, waarvan de een aan den eersten bastaardvorm gelijk is, de tweede meer met den vader, en de derde meer met de moeder overeenkomt. Deze vormen zijn geenszins constant, doch gaan gemakkelijk in elkander over, en zijn door talrijke tusschenvormen verbonden. Men noemt dit verschijnsel het terugslaan der bastaarden tot de ouderlijke vormen. Of daarbij steeds een volkomen terugkeer voorkomt, is nog niet uitgemaakt. Deze vraag is zeer moeielijk te beantwoorden, omdat bij de gewone cultuur der bastaarden zeer veelvuldig een vreemd-bestuiving met stuifmeel der ouderlijke soorten plaats vindt, iets wat op den duur natuurlijk een volkomen terugslaan ten gevolge moet hebben en dit dan meestal ook reeds binnen weinige generaties heeft. Vandaar dat slechts zeer zorgvuldige proeven, gedurende een lange reeks van jaren voortgezet, de bovengestelde vraag kunnen beslissen. Slechts bij variëteitbastaarden is het terugslaan zonder vreemd-bestuiving met zekerheid waargenomen.

Ik heb in dit hoofdstuk getracht een kort en zoo duidelijk mogelijk overzicht van de gevolgen der bastaardbevruchting of der zoogenoemde kruising in het plantenrijk te geven. Ik moest mij hierbij tot de alleralgemeenste resultaten beperken, ja eenige algemeene regels, wier verband met de medegedeelde feiten nog niet recht duidelijk is, geheel weglaten. Een uitvoeriger behandeling zou den lezer zonder twijfel een veel grooter aantal hoogst belangrijke verschijnselen hebben doen kennen, want zoo eenig gebied uit de plantenphysiologie daaraan bizon-

der rijk is, dan is het zeker de leer der bastaardbevruchting. Doch voor zulk een ruimere opvatting is ongelukkigerwijze een groote kennis van plantensoorten noodig, daar vele der meer belangwekkende waarnemingen aan wilde of weinig bekende soorten gedaan zijn, en voor een juist begrip een nauwkeurige kennis der gebruikte soorten noodzakelijk is. Om deze reden heb ik ook nagelaten uitvoerige beschrijvingen van bastaarden te geven, en deze in alle détails met hunne ouders te vergelijken. Ook afbeeldingen kunnen hier slechts zelden te hulp komen, daar zij meestal of te klein zijn, of slechts enkele organen voorstellen, maar vooral omdat op dit geheele gebied de kleuren der bloemen een eerste rol spelen. Ik hoop echter dat het mij gelukt is de belangstelling van den lezer in dit onderwerp te wekken, en dat hij daardoor aanleiding tot verdere studie ook over dit onderdeel van het leven der bloemen zal vinden.

